

ANA CECÍLIA LARA BARBOSA

ana_lia.lara@hotmail.com

**ANÁLISE TEMPORAL DOS ROUBOS CONSUMADOS
OCORRIDOS EM UMA REGIÃO DA CIDADE DE
GOVERNADOR VALADARES - MG**

**Governador Valadares
2016**

ANA CECÍLIA LARA BARBOSA
ana_lia.lara@hotmail.com

**ANÁLISE TEMPORAL DOS ROUBOS CONSUMADOS
OCORRIDOS EM UMA REGIÃO DA CIDADE DE
GOVERNADOR VALADARES - MG**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Produção do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus Governador Valadares, como parte dos requisitos para a obtenção do Grau de Engenheiro de Produção.

Orientador: Sandro da Costa Silva

Governador Valadares
Julho de 2016



ATA DE DEFESA

Aos 14 (quatorze) dias do mês de julho de 2016, às 17:45 horas, no Laboratório de Cartografia deste Instituto, foi realizada a defesa do Trabalho de Conclusão de Curso pelo (a) aluno (a) Ana Cecília Lara Barbosa, sendo a comissão examinadora constituída pelos professores: Débora Rosa Nascimento; Juliana Rodrigues Franco; e Sandro da Costa Silva.

O (a) aluno (a) apresentou o trabalho intitulado: ANÁLISE TEMPORAL DOS ROUBOS CONSUMADOS OCORRIDOS EM UMA REGIÃO DA CIDADE DE GOVERNADOR VALADARES - MG. A comissão examinadora deliberou, pela APROVAÇÃO do(a) aluno(a), com a nota 89 (OITENTA E NOVE).

No caso de aprovação, o aluno possui **15 dias** corridos para entregar as correções. Na forma regulamentar foi lavrada a presente ata que é assinada pelos membros da comissão examinadora e pelo (a) aluno(a).

Governador Valadares, 14 de julho de 2016.

Professor(a) Orientador(a): Prof. M.^o Sandro da Costa Silva

Convidado(a): Prof. Dra Juliana Franco Rodrigues

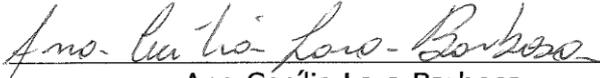
Convidado(a): Prof. M.^o Débora Rosa Nascimento

Aluno (a): Ana Cecília Lara Barbosa

TERMO DE RESPONSABILIDADE

O texto do trabalho de conclusão de curso intitulado “Análise temporal dos Roubos Consumados em uma Região de Governador Valadares” é de minha inteira responsabilidade. Declaro que não há utilização indevida de texto, material fotográfico ou qualquer outro material pertencente a terceiros sem o devido referenciamento ou consentimento dos referidos autores.

Governador Valadares, 14 de 07 de 2016


Ana Cecília Lara Barbosa

Dedico esta conquista a minha
mãe Marusia Lara, que na sua
ausência se faz presente em
meus pensamentos e
recordações.

AGRADECIMENTOS

É com muita alegria que encerro mais essa etapa de minha vida. Todo o esforço e dedicação, sempre conciliando trabalho e estudos, valeram a pena para que realizasse mais essa conquista, possibilitando novas perspectivas e desafios a serem superados.

Agradeço primeiramente a minha mãe Marusia Lara, que não pôde vivenciar esse momento comigo, mas que sem ela não teria chegado até aqui e a ela devo tudo que conquistei. Ao meu irmão João Antônio, por ser o melhor irmão do mundo e minha tia Mariângela, que me assistiu nos momentos em que mais precisei.

Aos meus amigos de Graduação Mônica Clara, Angélica, Junior, Laura, Ludmila, Mayara e tantos outros que passaram comigo esses anos de graduação, me ajudando nos estudos, realizando comigo os trabalhos em grupo e que, além dessas situações, compartilharam comigo momentos de descontração, confraternizações e festas surpresas.

Ao professor Sandro, meu orientador deste trabalho, que não hesitou em me auxiliar nessa tarefa árdua, dedicando seu tempo e seus conhecimentos para me ajudar a concluir este TCC da melhor maneira. A professora Juliana, por seu empenho em responder as minhas dúvidas, mesmo de matérias fora de sua responsabilidade.

Ao Ten Cel Casotti, ao Major Jacques e aos demais colegas de trabalho, por me permitirem realizar o estágio e o TCC dentro da organização e por proporcionarem um excelente ambiente de trabalho, dando-me espaço para sugestões e críticas e, também, por serem ótimos chefes e amigos.

E a todos os professores, amigos e colegas de vida, meu muito obrigado. Sem vocês essa conquista não seria possível.

*“Muitas das falhas da vida
acontecem quando as pessoas
não percebem o quão perto
estão quando desistem.”*

Thomas Edson

R E S U M O

BARBOSA, Ana Cecília Lara. **Análise Temporal dos Roubos Consumados Ocorridos em uma Região da Cidade de Governador Valadares - MG, 2016.** (Graduação em Engenharia de Produção). Instituto Federal de Minas Gerais – Campus Governador Valadares.

As técnicas de análise de séries temporais são amplamente utilizadas em diversas áreas de pesquisa, como economia, engenharia, ciências sociais, meio ambiente e outras, para modelamento dos dados, previsão ou para descobrir fatores influentes ao objeto de estudo. O uso de ferramentas estatísticas na engenharia de produção ocorre em áreas, como a de Planejamento e Controle da Produção, através da previsão de demandas, assim como nas áreas de Controle Estatístico da Qualidade e de Processos. Vários procedimentos de amostragem e princípios estatísticos aplicados nessas áreas foram usados nesta pesquisa, como o princípio da aleatoriedade e análise das medias e desvios padrões. O presente trabalho é resultado de um estudo desenvolvido na seção de Planejamento Operacional do 43º Batalhão da Polícia Militar de Minas Gerais (43º BPM). Nele buscou-se analisar os aspectos temporais dos últimos dez anos do crime de Roubo Consumado em uma região da cidade de Governador Valadares e verificar a existência de correlação entre esse crime e o uso e tráfico de drogas. Nesse contexto, foi realizada uma revisão bibliográfica sobre os principais conceitos e ferramentas estatísticas necessárias, como testes de hipóteses e os requisitos para a sua utilização, series temporais e correlação linear. Em seguida, foi apresentada a organização de realização deste trabalho e os aspectos metodológicos sobre a elaboração do estudo. Por meio deste trabalho foi possível verificar a correspondência das bases de dados utilizadas nesta pesquisa, uma distribuição próxima a normal para os dados, a presença de padrões de comportamento para diferentes intervalos de tempo e certificar a existência de correlação linear entre os crimes analisados. Com base nos resultados, conclusões preliminares foram elaboradas a respeito dos crimes de roubo consumado ocorrido ao longo dos dez anos. Por fim, evidencia-se a relevância deste estudo para a comunidade científica, civil e militar da cidade e as sugestões para trabalhos futuros.

Palavras-chave: Roubos; Estatística; Uso e Tráfico de Drogas.

ABSTRACT

Time series analysis techniques are widely used in various research areas, such as economics, engineering, social sciences, environment and other, to the data modeling, forecasting or to discover influential factors to the object of study. The use of statistical tools in production engineering occurs in the areas like of Planning and Production Control, through the prediction of demands, as in the areas of Statistical Quality Control and Process. Various sampling procedures and statistical principles applied in these areas used in this research, as the principle of randomness and analysis of the mean and standard deviations. This work is the result of a study conducted in the Operational Planning section of the 43rd Battalion of the Military Police of Minas Gerais state. In it sought to evaluate the temporal aspects of the last ten years of consummated theft in a region of Governador Valadares city and verify the correlation between this crime and the use and drug trafficking. In this context, it carried out a literature review of the main concepts and tools necessary statistics such as hypothesis testing and the requirements for their use, time series and linear correlation. Then it presented the institution and methodological aspects of the preparation of this work. Through this study, it was possible to verify the correspondence of databases used in section where this research was realized, an approximate normal distribution to the data, the presence of patterns of behavior for different intervals of time and ensure the existence of a linear correlation between crimes analyzed. Based on the results, preliminary conclusions were taken about the consummated theft occurred over the ten years. Finally, highlights the relevance of this study to the scientific, civil and military community of city and the suggestions for future work.

Key-words: *Theft; Statistic; Use and Drug Trafficking.*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Região Crítica Bilateral.....	20
Figura 2: Componentes de uma série temporal.	27
Figura 3: Tipos de Diagramas de dispersão.	28
Figura 4: Tipos de Correlações.....	29
Figura 5: Fases do Projeto.	31
Figura 6: Organograma Policia Militar de Minas Gerais.	33
Figura 7: Gráfico para verificação da Normalidade.	35
Figura 8: Meio utilizado nos casos de Roubos Consumados no ano de 2015.....	38
Figura 9: Roubos Consumados ocorridos por dia da semana em 2015.....	39
Figura 10: Roubos Consumados ocorridos por faixa horária em 2015.	39
Figura 11: Roubos Consumados ocorridos por Cia em 2015.....	40
Figura 12: Roubos Consumados ocorridos por setor em 2015.....	41
Figura 13: Roubos Consumados ocorridos por mês em 2015.	41
Figura 14: Roubos Consumados ocorridos por mês e por Cia em 2015.	42
Figura 15: Evolução anual dos Roubos Consumados (2006-2015).	43
Figura 16: Evolução anual dos Roubos Consumados por Cia (2006-2015).	45
Figura 17: Evolução mensal dos Roubos Consumados (2006-2015).....	45
Figura 18: Média dos anos de 2006 a 2015 dos Roubos Consumados por mês.....	46
Figura 19: Roubos Consumados ocorridos por dia da semana (2006-2015).....	47
Figura 20: Média dos anos de 2006 a 2015 para Roubos Consumados ocorridos por dia da semana.	47
Figura 21: Roubos Consumados ocorridos por faixa horaria (2006-2015).....	48
Figura 22: Média dos anos de 2006 a 2015 para Roubos Consumados ocorridos por faixa horária.....	48
Figura 23: Gráfico comparativo da evolução anual dos crimes de RC e UT (2006-2015).	49
Figura 24: Gráfico de Dispersão com linha de tendência dos crimes RC e UT.....	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Cálculo das Médias e das Variâncias das bases de dados	36
Tabela 2: Roubos Consumados ocorridos na área de Governador Valadares sob o comando do 43º BPM - Série histórica (2006-2015)	43
Tabela 3: Valores de r para diferentes intervalos de tempo	50

ABREVIATURAS, SIGLAS E CONVENÇÕES

PMMG	Polícia Militar de Minas Gerais
RC	Roubo Consumado
BPM	Batalhão da Polícia Militar
RPM	Região da Polícia Militar
Cia	Companhia
COPOM	Centro de Operações da Polícia Militar
UT	Uso e Tráfico de Drogas
CV	Crimes Violentos
HT	Homicídio Tentado
RDH	Relatório de Desenvolvimento Humano
AD	Anderson-Darling
SIDS	Sistema Integrado de Defesa Social

Sumário

1	INTRODUÇÃO AO ESTUDO	13
1.1	FORMULAÇÃO DO PROBLEMA.....	14
1.2	JUSTIFICATIVA	15
1.3	OBJETIVOS	16
1.3.1	Objetivo Geral	16
1.3.2	Objetivos Específicos	16
1.4	ESTRUTURA DO TRABALHO	17
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
2.1	CONCEITOS ESTATÍSTICOS BÁSICOS	19
2.2	TESTES DE HIPÓTESES PARAMÉTRICOS.....	21
2.2.1	Teste de Anderson-Darling.....	22
2.2.2	Teste F para comparação da variância duas amostras	23
2.2.3	Teste t para comparação da média de duas amostras	24
2.3	ANÁLISE DE SÉRIES TEMPORAIS.....	25
2.3.1	Análise de correlação.....	27
3	METODOLOGIA.....	30
3.1	CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	30
3.2	METODOLOGIA DO PROJETO DE PESQUISA	31
4	ESTUDO DE CASO	33
4.1	DESCRIÇÃO DA INSTITUIÇÃO	33
4.2	DIAGNOSTICO DO PROCESSO DE CONTROLE E TRATAMENTO DE DADOS.....	34
4.3	CONDIÇÕES PARA REALIZAÇÃO DOS TESTES PARAMÉTRICOS.....	35
4.4	REALIZAÇÃO DOS TESTES PARAMÉTRICOS	36
4.4.1	Teste F para duas Variâncias	36
4.4.2	Do teste T com duas médias	37
5	RESULTADOS E ANÁLISES	38
5.1	ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL DOS ROUBOS CONSUMADOS OCORRIDOS EM 2015.....	38
5.2	ANÁLISE TEMPORAL DE ROUBOS CONSUMADOS AO LONGO DE DEZ ANOS.....	42
5.3	ANÁLISE DA CORRELAÇÃO ENTRE ROUBOS CONSUMADOS E USO E CONSUMO/TRÁFICO DE DROGAS	49
6	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	53
6.1	CONCLUSÕES	53
6.2	RECOMENDAÇÕES.....	54
	Referências	55

1 INTRODUÇÃO AO ESTUDO

O crescente aumento nas taxas de crime, os altos custos por elas gerados e o grau de relevância dado ao assunto em pesquisas de opiniões, têm levado o governo e a sociedade civil a encarar o problema da criminalidade como um dos maiores empecilhos para o desenvolvimento social e econômico do país. Em busca de encontrar soluções para prevenção e redução da violência, torna-se fundamental o estudo e desenvolvimento de pesquisas que permitam uma melhor compreensão das causas desses fenômenos, assim como a geração de bases de dados que permitam monitorar e melhorar o entendimento das tendências espaciais e temporais da criminalidade (FAJNZYLBER&ARAÚJO JR., 2001).

A Polícia Militar, como um dos principais atores no combate a violência, possui o seu próprio banco de dados, conhecido como Armazém de Dados, com o objetivo de prover informações de apoio às decisões gerenciais (PMMG, 2016). Entretanto, estudos estáticos aprofundados ainda não foram realizados, dentro da sede de realização desse trabalho, para poder analisar a evolução criminal através dos anos. Portanto, uma oportunidade de estudo surge como forma de alcançar uma melhor compreensão dessa evolução temporal.

Segundo Provenza *et al.* (2015), para trabalhos que se limitam a estudar determinada unidade da federação ou os municípios dessa unidade, as fontes de informações geradas através de registros policiais tornam-se interessante, pois os registros são mais completos, o que enriquece as análises. E como o trabalho foi realizado dentro da seção de controle desses dados, o conhecimento sobre a construção dessa fonte de informações torna-se ainda mais enriquecedor.

Neste trabalho será realizada uma análise e avaliação dos aspectos temporais dos casos de Roubos Consumados (RC) ocorridos nos últimos dez anos. O estudo ocorrerá na seção de Planejamento e Controle de operações do 43º BPM (Quadragésimo Terceiro Batalhão da Polícia Militar), pertencente a 8ª RPM (Oitava Região da Polícia Militar). Sendo que esta está sob o comando do Estado Maior presente em Belo Horizonte. O batalhão estudado é subdividido em companhias (Cias), que por sua vez, são compostas por setores que cobrem determinados bairros da cidade de Governador Valadares e alguns municípios nos seus arredores.

Inicialmente, esperava-se estudar os casos de Roubos Consumados ocorridos em toda a área pela qual o batalhão é responsável. Entretanto, devido à falta de informações no banco de dados sobre municípios arredores de anos anteriores a 2010, optou-se por analisar

apenas a Cidade de Governador Valadares, pois desta conseguiu-se os dados de um intervalo maior de tempo.

Os dados utilizados no trabalho foram retirados de dois sistemas. De 2006 a 2014, foram utilizadas as informações fornecidas pelo sistema de armazenamento de informações COPOM. Do ano de 2015, os dados foram coletados do Armazém de Dados. Para verificar a compatibilidade das bases, foi realizado um Teste de Hipótese (com significância indicando tendência a igualdade das amostras em 95% de confiança) em que se aceitou a hipótese inicial (H_0) de que as bases são compatíveis. Tal resultado permitiu a soma das duas bases.

A partir de então, analisou-se visualmente as ocorrências de Roubos Consumados ao longo dos dez anos, para diferentes intervalos de tempo (anos, meses, semanas e faixa horária), utilizando-se de tabelas e gráficos. Em seguida, calculou-se a correlação entre os casos de roubo e os casos de Uso e Tráfico de Drogas (UT) e concluiu-se o trabalho.

1.1 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

A Polícia Militar de Minas Gerais possui metas para Crimes Violentos (CV) definidos pelo Comando Maior em Belo Horizonte. Esta determina os valores, em número de ocorrências, limites para cada região. A 8ª RPM redistribuiu essas quantidades para cada batalhão com base na representatividade do número de ocorrência de CV que aconteceram no ano anterior nesse batalhão, sobre o total de crimes violentos ocorridos na área de responsabilidade da 8ª RPM.

Para exemplificar, no ano de 2015, a quantidade de crimes violentos ocorridos em toda a área do 43º BPM representou 41% dos crimes ocorridos na 8ª região (ARMAZÉM DE DADOS-PMMG, 2016). Logo, para o ano de 2016 será permitido 41 % do valor estabelecido pela sede em Belo Horizonte para essa região.

Essa porcentagem representa o valor de 943 Crimes Violentos permitidos para o ano de 2016, 9% a mais que a quantidade de crimes ocorridos em 2015. Sendo assim, a meta é de 9% de aumento para o ano atual. São cobrados também os indicadores, que são taxas calculadas com base no número de ocorrências sobre a população de cada área (fornecidas pelo Comando Maior), vezes cem mil.

São considerados Crimes violentos para Polícia Militar de Minas Gerais, os crimes que envolvem violência ou grave ameaça contra a pessoa. São eles: Homicídio Tentado (HT) e Consumado (HC), Roubo Consumado (RC), estupro tentado e consumado, estupro de

vulnerável consumado e tentado, extorsão consumado, extorsão mediante a sequestro consumado e sequestro consumado.

Segundo dados coletados do Armazém (2016), entre os crimes violentos ocorridos na área do 43º BPM, o RC é o que ocorreu em maior quantidade no ano de 2015, representando 68,5% do total de CV. Desses roubos, 78,6% ocorreram em Governador Valadares. Em segundo lugar aparece o HT (16,5%), em terceiro o HC (11,6%) e 2,9 % representam os demais crimes segundo dados retirados do Armazém de Dados.

Na comparação do ano de 2015 com 2014, a meta era de 9,83% de aumento para crimes violentos. O resultado alcançado foi de 18,34% para CV no Geral, sendo que o Roubo Consumado apresentou o maior acréscimo, 37,71% em 2015. Considerando esses resultados, decidiu-se por analisar temporalmente o crime Roubo Consumado, devido ao seu alto impacto sobre o não cumprimento das metas estabelecidas para batalhão de realização deste estudo.

1.2 JUSTIFICATIVA

A questão da segurança pública passou a ser considerado principal desafio ao estado de direito no Brasil na última década. A mesma ganhou enorme relevância na sociedade, tornando-se presente no debate tanto de especialistas como da população em geral. Problemas como o aumento das taxas de criminalidade e o aumento da sensação de insegurança, são alguns dos desafios dessa questão a serem enfrentados (OBS, 2016).

O Relatório de Desenvolvimento Humano (RDH) 2013-2014 - Segurança Cidadã com Rosto Humano: diagnóstico e propostas para a América Latina; mostra que, na última década, a América Latina foi palco de duas grandes expansões: a econômica e a criminal. Mesmo com as melhorias sociais, a região continua a ser a mais desigual e a mais insegura do mundo. Sendo que, em todos os países estudados, a percepção de segurança decaiu e o roubo triplicou nos últimos 25 anos, tornando-se o crime que mais atinge os latino-americanos (PNUD, 2013).

No projeto Segurança Pública para o Brasil (BISCAIA *et al.*, 2001) são enumerados alguns dos motivos pelo qual é tão difícil mudar a situação dramática da segurança pública no Brasil. Entre eles, porque não há política sem diagnóstico, e não há diagnóstico sem informações qualificadas e consistentes. Faltam informações que descrevam com precisão as dinâmicas criminais, o que por sua vez, inviabiliza a elaboração de uma política de prevenção eficiente. Para que tal política funcione com eficácia, capacitando policiais e gestores da

segurança a se anteciparem ao crime e preveni-lo, é preciso que essas informações se articulem com um processo de diagnóstico, planejamento e monitoramento.

As utilizações de técnicas de análise de séries temporais são amplamente utilizadas na área de engenharia. Estas técnicas permitem verificar o comportamento dos dados no passado e presente, para obter uma previsão dos dados no futuro. Quando se estuda o comportamento criminal de determinada localidade, pode-se descobrir se algum fator externo é causador de um aumento nos índices criminais. E caso se consiga entender o mecanismo gerador de tais índices, torna-se possível auxiliar no planejamento operacional, na tomada de decisões e nas políticas de prevenção e combate à criminalidade (TEIXEIRA, 2006).

Portando, este trabalho justifica-se à medida que utiliza de conceitos e ferramentas estatísticas aprendidas durante a graduação, como análise de séries temporais e da correlação linear, para entender o padrão de comportamento deste crime ao longo dos anos e para verificar a existência de variáveis influentes. Conseqüentemente, este tipo de estudo auxilia no direcionamento e no planejamento operacional, contribuindo na tomada de decisão e permitindo uma atuação mais eficiente dos policiais no combate ao crime.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Analisar os aspectos temporais dos crimes de Roubos Consumados ocorridos na área de responsabilidade do 43º BPM nos últimos dez anos.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Levantar informações sobre as características do delito no ano de 2015, como local de ocorrência, horário e tipo de instrumento utilizado;
- Verificar a correspondência das bases de dados retiradas de dois diferentes sistemas, aplicando-se do teste de hipótese;
- Analisar a série temporal de Roubos Consumados (2006-2015), considerando intervalos de tempo anuais, mensais, semanais e por faixa horaria;
- Identificar a existência de correlação entre a incidência de Roubos Consumados e Uso e Tráfico de Drogas;
- Apresentar os resultados e as conclusões a respeito dos crimes estudados.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Nesta primeira etapa realizou-se uma contextualização inicial da pesquisa, onde foi formulado o problema, justificado a realização do trabalho e apresentado o objetivo geral e os objetivos específicos a serem alcançados.

No capítulo dois será feita uma revisão bibliográfica, para fundamentar teoricamente os conceitos aplicados neste trabalho, possibilitando uma melhor compreensão do estudo realizado. Nas etapas seguintes, enumeradas como três, quatro, cinco e seis respectivamente, serão descritos: a metodologia do trabalho; o estudo de caso, que irá tratar da análise temporal e da correlação linear; os resultados alcançados e, por fim, as conclusões e recomendações para trabalhos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste trabalho será realizada uma avaliação dos aspectos temporais dos crimes de Roubo Consumados em uma determinada região e calculada a sua correlação com os crimes de Uso e Tráfico de drogas. Como forma de facilitar a compreensão desses crimes, é importante apresentar as suas definições de acordo com as leis brasileiras.

Define-se como Roubo, segundo o art. 147 do Código Penal brasileiro de 1940:

Art. 147. Subtrair de coisa móvel alheia para si ou para outrem, mediante a grave ameaça e ou violência contra a pessoa, ou depois de havê-la, por qualquer meio, reduzido a possibilidade de resistência.

A lei Nº 11.343, de 23 de agosto de 2006, descreve sobre os casos que são considerados crimes relacionados ao uso e tráfico de drogas.

Art. 33. Importar, exportar, remeter, preparar, produzir, fabricar, adquirir, vender, expor à venda, oferecer, ter em depósito, transportar, trazer consigo, guardar, prescrever, ministrar, entregar a consumo ou fornecer drogas, ainda que gratuitamente, sem autorização ou em desacordo com determinação legal ou regulamentar.

Para estudar a serie temporal e efetuar as demais análises, foram utilizadas ferramentas estatísticas para inferência de informações a respeito desse crime. Mas antes de

explicar tais ferramentas, é necessário definir alguns conceitos básicos de estatística que possibilitam uma melhor compressão do estudo realizado. São eles:

- População;
- Amostra;
- Amostra independente;
- Variável aleatória;
- Média, desvio padrão e variância;
- Distribuição normal;
- Nível de significância.

A utilização de ferramentas estatísticas na engenharia de produção ocorre principalmente na área de Planejamento e Controle da Produção, através da previsão de demandas, e nas áreas de Controle Estatístico da Qualidade e de Processo. Segundo Walpole *et al.* (2009), a área controle estatístico da qualidade tem recebido atenção crescente como uma ferramenta de gerenciamento por meio da qual importantes características de um produto são observadas, avaliadas e comparadas com algum tipo de padrão. Os vários procedimentos usados no controle da qualidade envolvem o uso considerável de procedimentos de amostragem e princípios estatísticos, sendo alguns deles utilizados neste estudo, como o princípio de aleatoriedade e análise das medias e desvios padrões.

Ainda segundo o mesmo autor, os usuários do controle da qualidade são principalmente as grandes corporações, pois um programa eficaz que realiza esse tipo de acompanhamento melhora a qualidade do produto e aumenta os lucros. Antes do movimento de preocupação com a qualidade dos processos e do produto, a qualidade usualmente sofria com a falta de eficiência, o que conseqüentemente aumentava os custos.

Analogamente a esse controle realizado em grandes indústrias, o acompanhamento temporal da criminalidade serve para observar padrões que auxiliem no direcionamento operacional, ajudando na redução de outros tipos de custos (no caso a vida e a integridade física da vítima) e no aumento da eficiência das operações policiais. O estudo de correlação utilizado nesse trabalho, também é bastante comum no ambiente corporativo.

Em empresas, frequentemente engenheiros são chamados para resolver problemas que envolvem um conjunto de variáveis em que é preciso saber da existência de uma relação entre elas. Como exemplo pode se citar uma situação industrial onde se conhece que a concentração de alcatrão na saída de água está relacionada com a temperatura na entrada. Pode

ser de interesse desenvolver um método de previsão para estimar a quantidade de alcatrão de acordo com uma temperatura de entrada, a partir de informações experimentais (WALPOLE *et al.*, 2009).

2.1 CONCEITOS ESTATÍSTICOS BÁSICOS

População, em estatística, trata-se de da totalidade de observações individuais dentro de uma área amostral delimitada no tempo e no espaço, sobre as quais podem ser realizadas inferências. Ela pode ser definida como: infinita, ex.: todos os resultados possíveis de lances consecutivos de uma moeda; ou finita, quando o número de indivíduos é limitado, ex.: todos os copos produzidos por uma empresa em determinado período de tempo. (CONTI, 2011).

Pode-se chamar uma amostra de aleatória quando todos os membros de uma população possuem igual probabilidade de serem escolhidos. Quanto a sua independência, uma amostra é considerada independente quando não está relacionada à outra amostra de uma segunda população, ou seja, não é dependente ou emparelhada a esta (LARSON&FARBER, 2010).

Existem dois métodos para obtenção de amostras: probabilísticos ou não probabilísticos. O primeiro é obtido através mecanismos de sorteio. O segundo é escolhido intencionalmente ou a esmo e, apesar de não utilizar de um procedimento aleatório confiável, pode apresentar resultados equivalentes ao de uma amostragem probabilística se a população for homogênea e se o pesquisador não escolher os elementos das amostras considerando alguma característica particular (CONTI, 2011).

Define-se variável aleatória como uma função que determina um valor real a cada resultado no espaço amostral de um experimento aleatório. Ela pode ser classificada como discreta ou contínua, sendo a primeira composta por uma faixa finita ou infinita contável (ex.: número de arranhões em uma superfície) e a segunda composta por um intervalo, tanto finito como infinito, de números reais (ex.: temperatura) (MONTGOMERY&RUNGER, 2012).

Segundo Triola (2011), a média (aritmética) é uma das medidas numéricas mais importantes utilizadas para descrever dados. Ela é calculada somando-se um conjunto de valores e dividindo pelo total de números somados; tem como objetivo encontrar o valor de centro, ou meio do conjunto de dados. O desvio padrão de um conjunto de valores amostrais é

uma medida da variação desses valores em torno da média e a variância é uma medida da variação igual ao quadrado do desvio padrão.

Uma distribuição normal pode ser explicada considerando-se uma Variável aleatória Contínua. Se essa variável tem uma distribuição com um gráfico simétrico e em forma de sino (figura 1) e pode ser descrita pela equação (1), pode se afirmar que tal variável segue uma distribuição normal.

$$y = \frac{e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2}}{\sigma\sqrt{2\pi}} \quad (1)$$

Essa equação serve para demonstrar que a distribuição normal é determinada por dois parâmetros: a média populacional (μ) e o desvio padrão populacional (σ). Existem diversos procedimentos e testes para verificar se as exigências para uma distribuição normal são satisfeitas. Entre os procedimentos, pode se citar a construção do histograma e a análise dos *Outliers* e, entre os testes, pode se citar o teste de Anderson-Darling, de Shapiro-Wilk e de Kolmogorov-Smirnov.

De acordo com Triola (2011), o nível de significância (α) é a probabilidade de a estatística do teste cair na região crítica quando a hipótese nula (H_0) for verdadeira. Sendo assim, se a estatística do teste cair na região crítica, rejeita-se a hipótese nula, de maneira que α é a probabilidade de cometer o erro de rejeitar a hipótese nula sendo ela verdadeira. A figura 1 demonstra um teste de hipótese bicaudal para α de 5% ou $\alpha = 0,05$ (0,025 para cada cauda), sendo a região de aceitação de H_0 correspondente a 95%.

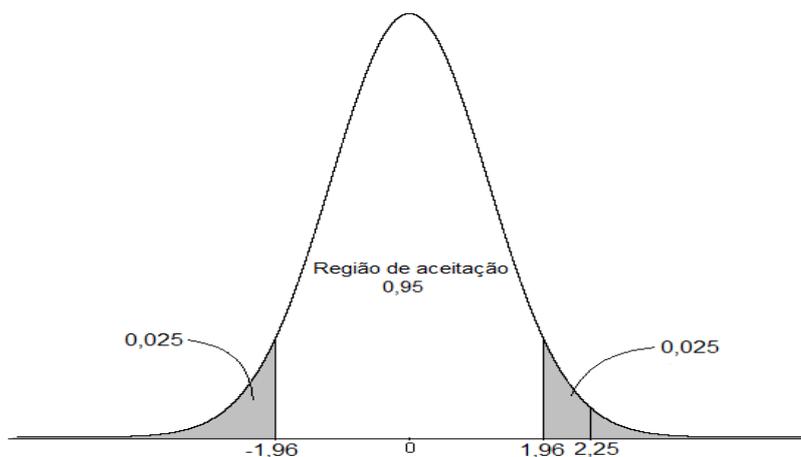


Figura 1: Região Crítica Bilateral.

Fonte: Portal Action (2016).

2.2 TESTES DE HIPÓTESES PARAMÉTRICOS

Um teste de hipótese paramétrico é um processo que usa estatísticas amostrais para testar uma afirmação a respeito do valor de um parâmetro populacional. Diversas pesquisas em campo, como as realizadas nas áreas de medicina, psicologia e negócios, utilizam os testes de hipótese para a tomada de decisões no que se referem a novos medicamentos, tratamentos e estratégias de mercado (LARSON&FARBER, 2010).

Segundo Montgomery e Runger (2012), uma hipótese estatística pode ser considerada também, como uma afirmação sobre a distribuição de probabilidades de uma variável aleatória. Tal hipótese normalmente envolvera um ou mais parâmetros dessa população, sendo que a estimação de parâmetros com o teste de hipóteses estatísticas e com o intervalo de confiança, são métodos fundamentais usados na etapa de análise de dados de um experimento comparativo; em que se pode, por exemplo, comparar a média de uma população com um determinado valor especificado.

A hipótese a ser testada é chamada de Hipótese Nula (H_0), é a informação a respeito do valor do parâmetro a ser avaliado. A Hipótese Alternativa (H_1) é a hipótese que nega afirmação inicial (H_0), que será aceita caso a hipótese nula seja rejeitada. A primeira afirmação refere-se a uma igualdade, enquanto a segunda trata-se de uma desigualdade (CASTANHEIRA, 2012).

Existem dois tipos de testes de hipóteses: unilateral (unicaudal) ou bilateral (bicaudal), sendo que a formulação da hipótese alternativa determinará o tipo de teste. Se hipótese alternativa indicar que o parâmetro é maior ou menor que H_0 , o teste será unilateral, indicando que as diferenças se direcionam apenas para um sentido. Se a hipótese alternativa indicar que o parâmetro é diferente do valor teste para qualquer sentido, o teste será bilateral (REIS, 2016). Como exemplo, podem-se apresentar os possíveis testes para a média de uma população (μ):

1. $\left. \begin{array}{l} H_0: \mu_1 = \mu_2 \\ H_1: \mu_1 \neq \mu_2 \end{array} \right\}$ Teste bicaudal;
2. $\left. \begin{array}{l} H_0: \mu_1 = \mu_2 \\ H_1: \mu_1 < \mu_2 \end{array} \right\}$ Teste unicaudal para esquerda;

3. $\begin{cases} H_0: \mu_1 = \mu_2 \\ H_1: \mu_1 > \mu_2 \end{cases}$ Teste unicaudal para direita.

A utilização de testes de hipóteses neste trabalho é feita para certificar a correspondências entre duas bases de dados, de forma poder utilizá-las na análise de uma série temporal. Para que a utilização dessas bases seja possível é necessário comprovar que elas pertencem a mesma população. Segundo Conti (2009), para descobrir se duas amostras referem-se a mesma a mesma população, ou seja, se são homogêneas e podem ser somadas, deve-se fazer as seguintes comparações:

1. As suas médias não possuem diferenças significativas ($\bar{x}_1 = \bar{x}_2$);
2. As suas variâncias não se diferem significativamente ($S_1^2 = S_2^2$).

Portanto, para verificar se esses valores obtidos são estatisticamente iguais, comparam-se as variâncias e, se as variâncias não forem estatisticamente diferentes, comparam-se as médias. Se tanto a média quanto a variância não possuírem diferenças significativas, se aceita a hipótese nula de que as bases de dados se referem a informações de uma mesma população.

Para realizar tais comparações pode-se utilizar o Teste F para verificar a igualdade das variâncias. E para testar a semelhança entre as médias, pode-se aplicar o Teste t (CONTI, 2009). Entretanto, para a utilização desses testes, existem três condições a serem obedecidas (LARSON&FARBER, 2010):

1. As amostras devem ser aleatoriamente selecionadas;
2. As amostras devem ser independentes;
3. As populações devem possuir uma distribuição normal.

Para atender ao requisito 3, antes da aplicação dos testes de equivalência entre as variâncias e as médias, será aplicado teste de verificação da normalidade de Anderson-Darling com o auxílio do *software Minitab17*.

2.2.1 Teste de Anderson-Darling

Um dos pressupostos dos testes paramétricos refere-se à distribuição normal de variáveis de uma população. Quando se retira uma amostra para utilizar nesses testes, deve-se supor que os dados dessa amostra seguem uma distribuição normal (SCUDINO, 2008).

A estatística de Anderson-Darling (AD) mede o quão bem os dados seguem uma determinada distribuição. Normalmente, quanto melhor uma distribuição se ajusta aos dados,

menor é a estatística de AD. Está é utilizada para calcular o Valor-P para o teste de qualidade do ajuste, determinando qual a distribuição se ajusta melhor aos dados analisados (MINITAB, 2016). Neste estudo, essa estatística será utilizada para verificar se os dados atendem a suposição de normalidade.

As hipóteses a serem testadas são:

$$\left. \begin{array}{l} H_0: \text{os dados seguem uma distribuição normal} \\ H_1: \text{os dados não seguem uma distribuição normal} \end{array} \right\}$$

Se o Valor-P for maior ou igual ao nível de significância, pode se afirmar que os dados seguem uma distribuição próxima a normal. Caso o contrário, não se pode afirmar que os dados seguem a distribuição especificada. Neste estudo será utilizado o nível de significância de 5% (0,05).

A aplicação desse teste utilizando-se *software Minitab17* gera um gráfico que mostra o quão perto os dados estão de uma reta. Esta reta representa os valores esperados para uma distribuição normal. De acordo com Triolla (2011), os dados distribuídos normalmente devem se localizar razoavelmente próximos dessa reta. Portanto, a simples visualização do gráfico já permite uma previa análise sobre o comportamento desses dados.

2.2.2 Teste F para comparação da variância duas amostras

Segundo Montgomery e Runger (2012), supondo-se que duas populações normais independentes sejam de interesse, sendo desconhecidas as suas médias (μ_1 e μ_2) e variâncias (σ_1^2 e σ_2^2). Deseja-se testar a igualdade entre essas duas variâncias. Supondo-se ainda, que se tenham duas amostras aleatórias de tamanho n_1 e n_2 ; provenientes, respectivamente, da população 1 e 2. As hipóteses a serem testadas são:

$$\left. \begin{array}{l} H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 \\ H_1: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2 \end{array} \right\}$$

Para desenvolver um procedimento de testes para essas hipóteses, há a necessidade de uma nova distribuição de probabilidade, a distribuição F. A variável aleatória F pode ser descrita como a razão entre as variâncias das duas amostras, com o grau de liberdade para o numerador (u) igual a $n_1 - 1$ e para o denominador (v) igual a $n_2 - 1$. Sendo n_1 e n_2 os tamanhos das amostras de variância S_1^2 e S_2^2 respectivamente. O teste estatístico corresponde a equação (2).

$$F_{cal} = \frac{S_1^2}{S_2^2} \quad (2)$$

Considera-se como amostra 1, a amostra que possuir maior variância (S_y^2). A variância amostral é calculada usando-se a equação 3.

$$S_y^2 = \sum_{i=1}^{n_x} \frac{(x_{yi} - \bar{x}_y)^2}{n_y - 1} \quad (3)$$

Onde:

S_y^2 : variância da amostra y ;

x_{yi} : variável aleatória da amostra qualquer, com i variando de 1 até n_y ;

n_y : tamanho da amostra y ;

\bar{x}_y : média da amostra y ;

y : amostra 1 ou 2.

Sendo a média amostral calculada utilizando-se a equação 4.

$$\bar{x}_y = \frac{\sum x_{yi}}{n_y} \quad (4)$$

Com o F calculado (F_{cal}), compara-se este valor com o valor de F tabelado (F_{tab}), também conhecido como valor crítico caudal. Este é encontrado, considerando-se as variáveis u , v e α ; onde α é o nível de significância, que representa a região de aceitação da hipótese nula. Sendo assim, F_{tab} pode ser reescrito como $F_{\alpha, u, v}$.

Se F calculado for menor que o valor crítico, isto demonstra que a variável aleatória F_{cal} encontra-se dentro da região de aceitação da hipótese nula, logo se aceita H_0 . Caso contrário, se F_{cal} for maior que F_{tab} , rejeita-se H_0 .

O teste para distribuição F , na situação do estudo que será realizado, é bilateral (bicaudal), pois F_{cal} não pode diferir de F_{tab} para que se aceite a hipótese nula. Nesse tipo de distribuição, a maior variância é sempre colocada no numerador, então F é sempre maior ou igual a 1. Então, para testes bicaudais, só é necessário encontrar o valor crítico caudal à direita. Portanto, para encontrar o valor de F_{tab} , na situação estudada, basta consultar a tabela F (LARSON&FARBER, 2010, anexo 20) ao nível de ao nível de significância desejado. Nesse trabalho será usado o nível de significância de 0,05 (5%).

2.2.3 Teste t para comparação da média de duas amostras

Para o caso estudado, em que se deseja saber se as amostras são homogêneas; é necessário, além de verificar a semelhança entre as variâncias, certificar a correspondência entre as médias dentro de um nível estabelecido de aceitação (α). Sabendo-se que as condições para

realização do teste t são as mesmas que para o teste F e pressupondo-se que tais condições já foram satisfeitas, pode-se utilizar o teste t para comparar as duas médias populacionais (μ).

As hipóteses a serem testadas são:

$$\begin{cases} H_0: \mu_1 = \mu_2 \\ H_1: \mu_1 \neq \mu_2 \end{cases}$$

Para calcular o valor de t , utiliza-se a equação (5). Considera-se como amostra 1, a amostra que possui maior média.

$$t_{cal} = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}} \quad (5)$$

Sendo:

$\bar{x}_1 - \bar{x}_2$: as médias das amostras 1 e 2, calculadas utilizando-se a equação 4;

S_1^2 e S_2^2 : as variâncias das amostras 1 e 2, calculadas através da equação 3;

n_1 e n_2 : os tamanhos das amostras 1 e 2;

Como se deseja saber se as médias se diferem, o teste é do tipo bicaudal. Logo, ao realizar o teste, encontram-se dois valores para t tabelado (t_{tab}). Estes valores, que delimitam a região de aceitação de H_0 , podem ser encontrados na tabela t (LARSON&FARBER, 2010, anexo 18) considerando-se os graus de liberdade (gl) para as linhas e o nível de aceitação do teste ($\alpha/2$) para as colunas. Sendo assim, t_{tab} pode ser reescrito como $t_{gl;\alpha}$.

O grau de liberdade é calculado usando-se a equação (6).

$$gl = n_1 + n_2 - 2 \quad (6)$$

Logo, se t_{cal} for maior ou igual a $-t_{tab}$ e menor ou igual a t_{tab} , aceita-se a hipótese nula e conclui-se que as populações são as mesmas para as duas amostras. Caso o contrário, rejeita-se H_0 e conclui-se que as populações são distintas.

2.3 ANÁLISE DE SÉRIES TEMPORAIS

Uma série temporal trata-se de um conjunto de observações de variáveis quantitativas coletadas ao longo do tempo, tais observações podem ser diárias, semanais, mensais, entre outros (Bruni, 2007). Em geral, estuda-se uma série temporal por dois motivos (GUTIÉRREZ, 2003):

- Previsão: a partir de valores históricos da série procura-se estimar previsões de curto prazo. Onde o número de instantes a frente para o qual é feita a previsão é chamado de horizonte de previsão;
- Análise e modelagem: descrever a série, buscar suas características mais relevantes e suas possíveis relações com outras séries.

Neste estudo de series temporais, será realizada apenas a análise e a modelagem do crime de Roubo Consumado ao longo dos anos com o objetivo identificar algumas de suas componentes. Segundo Bruni (2007), as séries temporais podem ser decompostas em quatro componentes:

- Tendência (T): descreve um movimento suave, de longo do prazo, dos dados para cima ou para baixo. Existem dois motivos para se isolar este componente em uma série temporal. O primeiro refere-se à busca de previsões e o segundo envolve a sua remoção para permitir o estudo dos demais componentes;
- Variações cíclicas (C): corresponde a certo grau de regularidade ao longo prazo no comportamento das series temporais. Como exemplo, pode se citar o aumento da venda de artigos esportivos em função das olimpíadas;
- Variações sazonais (S): são variações regulares na série em períodos curtos de tempo, geralmente dentro de um ano. Pode se citar como exemplo, a venda de protetores solares, que aumentam no verão;
- Variações irregulares ou aleatórias (I): correspondem a variações que ocorrem por motivos diversos e, como são aleatórias, não podem ser previstas nos modelos estudados.

Para modelagem dos casos de roubo ao longo dos anos serão gerados gráficos, observando-se diferentes intervalos de tempo (ano, mês, semana e hora). Para cada intervalo, será analisada visualmente a existência de algum componente das séries temporais. A figura 2 demonstra os quatro componentes de uma série temporal de vendas de uma empresa fictícia.

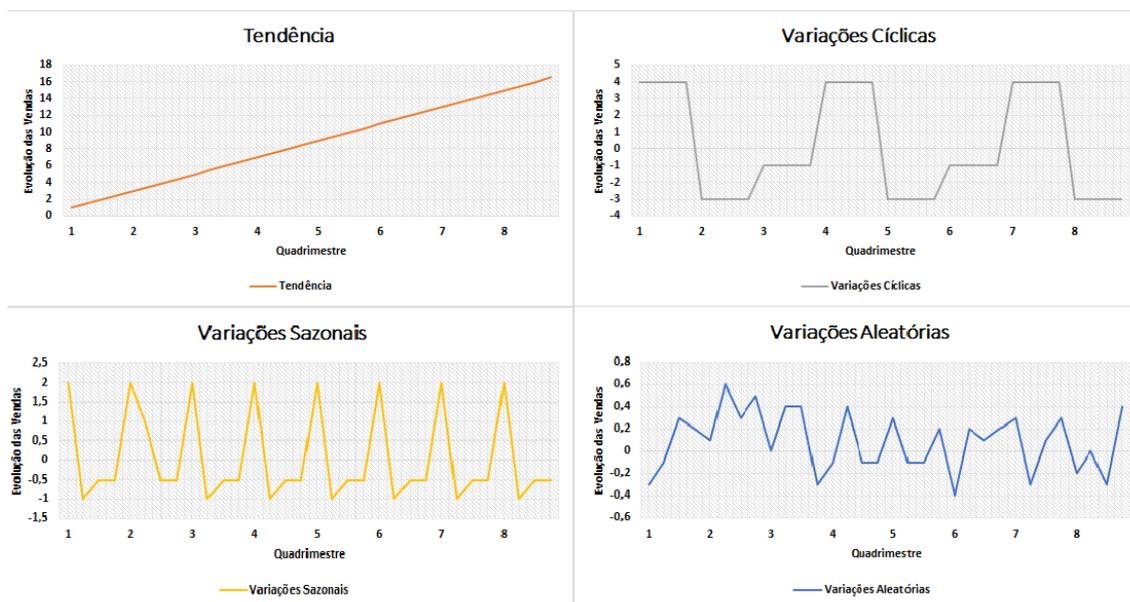


Figura 2: Componentes de uma série temporal.
 Fonte: Adaptado de Bruni (2007).

Para a quantidade total de dados analisados, optou-se por estudar o período de dez anos anteriores ao de realização do estudo; pois usualmente, nos trabalhos que envolvem análise temporal, utilizam-se períodos múltiplos de dez. Não se possui dados para períodos múltiplos de dez maiores que período escolhido.

2.3.1 Análise de correlação

Segundo Larson e Farber (2010), uma correlação é uma relação entre duas variáveis. Os dados podem ser apresentados por pares ordenados (x,y) , onde x é a variável independente (ou exploratória) e y é a variável dependente (ou resposta). O gráfico de pares ordenados é chamado de diagrama de dispersão. Nesse diagrama, os pares são colocados no gráfico como pontos em um plano coordenado, sendo que a variável independente é medida no eixo horizontal e a variável y é medida no eixo vertical. Um diagrama de dispersão pode ser utilizado para determinar se existe correlação entre duas variáveis.

Tais diagramas podem demonstrar: uma correlação linear negativa, uma correlação linear positiva, que não há correlação ou uma correlação não linear. Conforme mostra a figura 3.

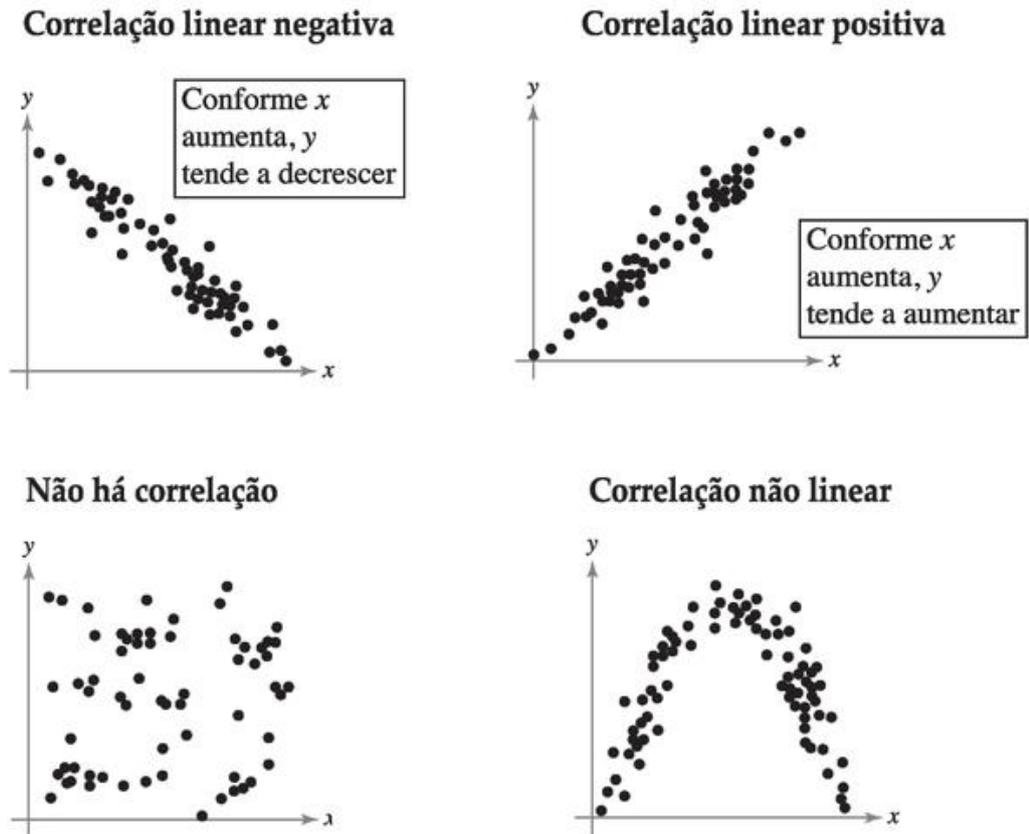


Figura 3: Tipos de Diagramas de dispersão.
Fonte: Larson e Farber (2010).

Entretanto, interpretar a relação existente entre duas variáveis apenas com base no diagrama, pode ser subjetivo. Uma maneira mais precisa de verificar a força dessa relação, é calculando o coeficiente de correlação linear amostral (r). Este é uma medida da força e direção de uma relação linear entre duas variáveis. A equação (6) é utilizada para cálculo desse coeficiente.

$$r = \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{n \sum x^2 - (\sum x)^2} \sqrt{n \sum y^2 - (\sum y)^2}} \quad (6)$$

Em que x e y variam de 1 até n , sendo que n corresponde ao tamanho da amostra.

A amplitude do coeficiente de correlação é de -1 e 1. Se existe uma correlação linear positiva forte, r é próximo de 1. Se existe uma correlação linear negativa forte, r é próximo de -1. Quanto mais próximo de 0 for o r , mais fraca a correlação entre as variáveis ou não existe correlação linear entre elas. A figura 4 mostra exemplos dessas relações.

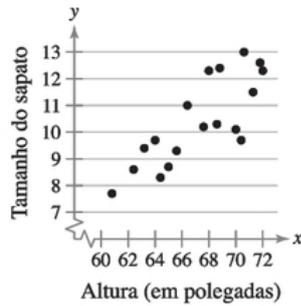
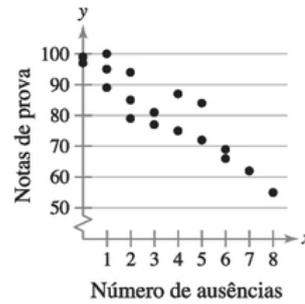
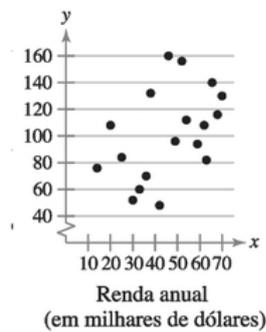
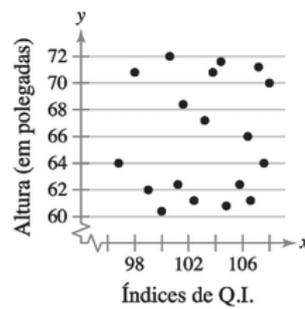
Correlação positiva forte $r = 0,81$ Correlação negativa forte $r = -0,92$ Correlação linear positiva fraca $r = 0,45$ Não há correlação $r = 0,04$ 

Figura 4: Tipos de Correlações.
 Fonte: Larson *et* Farber (2010).

Com o valor calculado do coeficiente de correlação, existe a necessidade de verificar se existe evidência o suficiente para decidir se esse coeficiente é significativo, estabelecendo-se um nível de significância normalmente configurado com $0,01 \leq \alpha \leq 0,05$. Para verificar se o coeficiente atende ao nível de significância, podem-se usar critérios de decisão mais específicos como a consulta de uma tabela de valores críticos ou o uso de um *software* (TRIOLA, 2011).

Neste trabalho será utilizado o *software Minitab17* para verificar se r é significativo. De acordo com Triola (2011), se o Valor-P (valor de parâmetro fornecido pelo *software*) for menor ou igual ao nível de significância, pode-se concluir que há uma correlação linear dentro da região de aceitação α . Caso o contrário, não se pode afirmar a existência de relação linear entre os dados. Será usado no estudo α igual a 0,05 (5%).

3 METODOLOGIA

3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

De acordo com Mascarenhas (2012) pode-se classificar uma pesquisa observando-se cinco métodos:

- Segundo as bases lógicas da Investigação: método dedutivo, método indutivo, método hipotético-dedutivo, método dialético ou método fenomenológico;
- Segundo a abordagem do problema: pesquisa quantitativa ou qualitativa;
- Segundo o objetivo geral: exploratória, descritiva ou explicativa;
- Segundo o propósito da pesquisa: pesquisa aplicada, avaliação dos resultados, avaliação formativa ou pesquisa-diagnóstico;
- Segundo o procedimento técnico (pesquisa bibliográfica, pesquisa documental, pesquisa *Expost-facto*, pesquisa de levantamento, estudo de caso, pesquisa-ação e pesquisa participante).

Como base lógica da investigação, será utilizado do método dedutivo; pois será buscada a dedução, a partir de aspectos gerais, conclusões a respeito da evolução temporal do roubo consumado na região geográfica de estudo.

A respeito da forma de abordagem do problema, neste estudo será usada uma abordagem quantitativa, em que serão levantados os dados de roubo consumado e utilizados de ferramentas estatísticas, buscando-se testar hipóteses referentes às bases de informações e o cálculo de uma correlação linear entre esse crime e o uso e tráfico de drogas.

O objetivo geral desta pesquisa é descritivo, pois será analisada a evolução temporal de um crime, buscando encontrar relações com as variáveis analisadas, de forma a identificar as possíveis razões para o seu aumento ou decréscimo em determinado período de tempo.

Considerando-se propósito da pesquisa, este trabalho pode ser classificado como aplicado; pois serão estudadas as series temporais referentes a um crime específico, de forma a alcançar uma melhor compressão dos fatores influentes.

Sobre o procedimento técnico, será realizado um estudo de caso. Em que será pesquisado um determinado crime, dentro de uma área delimitada, para melhor entender a sua

evolução através dos anos. Sendo que, os resultados encontrados não podem ser generalizados, havendo a necessidade de realizar novas pesquisas caso se deseje estudar outras áreas ou demais tipos de crimes.

3.2 METODOLOGIA DO PROJETO DE PESQUISA

O método utilizado para realização deste trabalho foi dividido em três etapas: revisão bibliográfica, estudo de caso e análise dos resultados. Na figura 5, observa-se as etapas que estruturam este estudo.

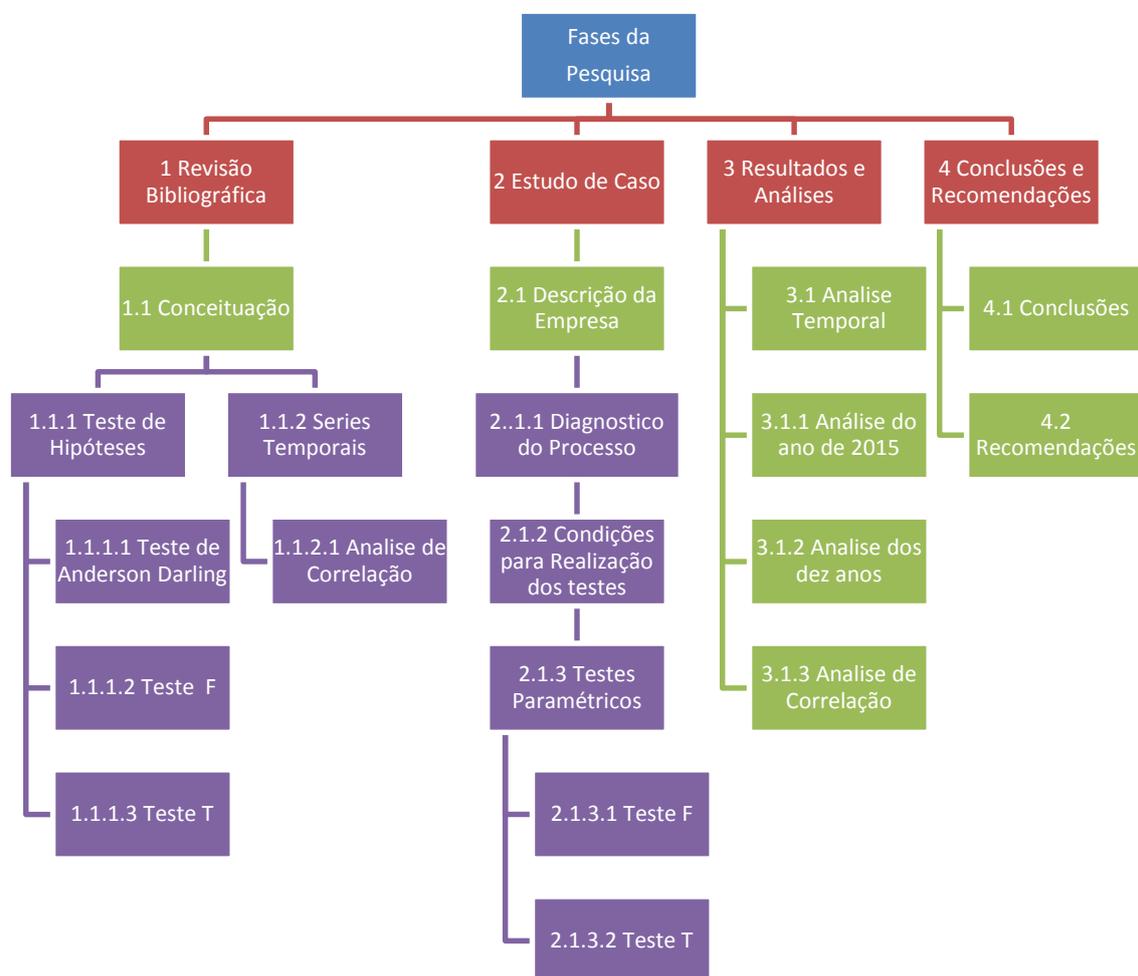


Figura 5: Fases do Projeto.

Fonte: Autoria própria.

Na revisão bibliográfica (fase 1), foi desenvolvida uma explanação inicial dos conceitos de estatística básica (fase 1.1) fundamentais para compreensão dos testes e ferramentas utilizados. Em conseguinte, explicaram-se os testes aplicados neste trabalho (fase 1.1.1), sobre as series temporais (fase 1.1.2) e sobre a análise de correlação (fase 1.1.2.1).

No estudo de caso (fase 2), serão realizadas a descrição da instituição (fase 2.1.1) e o diagnóstico do processo de tratamento de dados (fase 2.1.2). A partir deste levantamento, será buscado atender aos requisitos para realização dos testes paramétricos (2.1.3) e, então, efetuar tais testes necessários para a soma de duas bases de dados distintas.

Na terceira fase, serão feitas as análises temporais, primeiramente para o ano de 2015 (fase 3.1.1), de forma a entender o comportamento mais recente dos casos de roubos consumados. Em seguida, serão analisados os dez últimos anos (fase 3.1.2) e calculado a correlação entre os casos de Roubo Consumado e Uso e Tráfico de drogas.

A última etapa deste trabalho tratará sobre as conclusões e recomendações (fase 4). Nela será apresentada uma síntese dos resultados, encontrados a partir da análise individual do ano de 2015 e da análise dos dez últimos anos (fase 4.1). Por fim, serão citadas às recomendações para futuros estudos (fase 4.2) com base nas necessidades identificadas com a realização deste trabalho.

Todo o processamento de dados usados neste será realizado utilizando-se de planilhas eletrônicas do *Excel*, gerando frequências e cruzamentos de dados para apresentar de forma gráfica e tabular as informações para análise do crime estudado. Sendo que, apenas para realização dos testes de normalidade e de correlação, utilizou-se o *software Minitab17*.

A utilização de dois *softwares* neste trabalho deve-se principalmente ao *Excel* não apresentar uma ferramenta de fácil utilização para análise da normalidade. Portanto, o *Minitab17* serve para facilitar os cálculos e sintetizar o estudo. O *Excel* foi usado como principal ferramenta, por permitir o fácil manuseio de bases dados, por permitir a geração de gráficos e tabelas dinâmicas. Uma razão secundária foi à preocupação em utilizar mais de método para realização de testes de hipóteses, como forma de usar ferramentas mais simples e complexas, de maneira a ampliar o aprendizado com este estudo.

4 ESTUDO DE CASO

4.1 DESCRIÇÃO DA INSTITUIÇÃO

Este trabalho foi realizado dentro da seção de Planejamento e Controle Operacional do 43º BPM, subordinado a 8º RPM, que está subordinado ao Comando Maior. O batalhão estudado possui quatro Cias e, cada uma delas, possui seus respectivos setores.

A composição dos setores, em sua maioria, é de bairros e distritos de Governador Valadares. Entretanto, estão sob o desígnio do batalhão onze municípios, sendo seis pertencentes a 45ª Cia, três da 134ª Cia, um da 153ª Cia e um da 160ª Cia, correspondente ao 4º Pelotão. Como no estudo serão considerados os dados apenas da cidade de Governador Valadares, a 45ª Cia e o 4º Pelotão da 160ª Cia não entrarão na análise de roubos consumados, pois são compostas apenas municípios. A figura 6 mostra o organograma da instituição, somente com as companhias e setores que serão estudados.

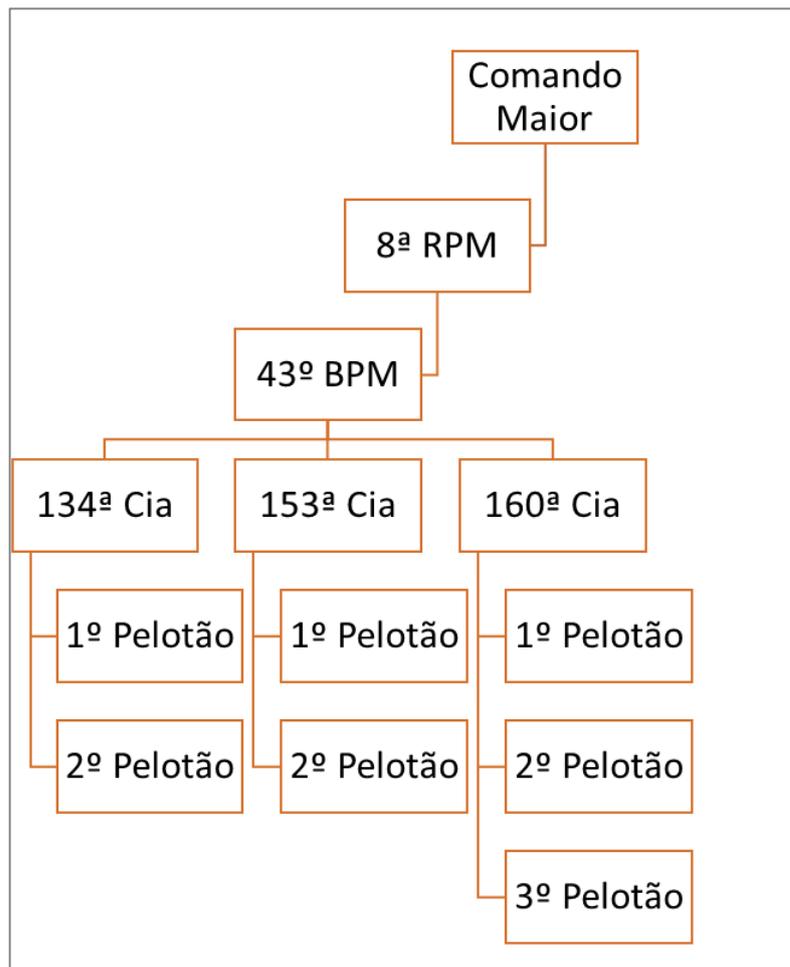


Figura 6: Organograma Policia Militar de Minas Gerais.
Fonte: Autoria própria, 2016.

4.2 DIAGNOSTICO DO PROCESSO DE CONTROLE E TRATAMENTO DE DADOS

O controle e tratamento dos dados gerados pelos registros de ocorrência são realizados na seção de realização deste estudo. Nela são corrigidos os erros de setorização, classificando-se corretamente as ocorrências aos seus respectivos setores e companhias. A partir de então são feitas as análises, utilizando gráficos e tabelas, verificando o cumprimento das metas e indicadores e elaborando as apresentações de resultados. Dessa forma, transformam-se os dados em informações úteis aos comandantes dos setores, das companhias e dos batalhões.

Com as informações em mãos, os comandantes direcionam a atuação dos policiais para os locais de maior incidência criminalidade. Como exemplo, se em determinado período percebe-se um aumento significativo no número de ocorrências de determinado crime, operações serão realizadas nesse local de maneira a tentar prender os infratores, pois pode se tratar de um mesmo autor ou mesma gangue. Sendo assim, o planejamento operacional foca principalmente nos crimes que já ocorreram.

Os registros das ocorrências podem ser retirados, atualmente, do Armazém de Dados, sistema implantado no ano de 2009. Este se trata de um conjunto de dados integrados, alimentados pelos vários sistemas existentes dentro da organização, que pode ser acessado via Internet. Entretanto, como para realização do trabalho foram estudados os últimos dez anos, usou-se ainda outro banco de dados, os gerados pelo sistema COPOM, para coleta de registros mais antigos; pois o Armazém possui apenas informações completas a partir do ano de 2010.

O sistema COPOM armazenava os dados de ocorrências acontecidas em Governador Valadares até 2014 e era abastecido manualmente a partir dos boletins de ocorrências policiais. Esse sistema não é mais utilizado desde o ano de 2014 e funcionou concomitante ao Armazém nos anos de 2009 até seu último ano de utilização. Para ter acesso aos seus dados recorreu-se a 8º RPM que mantém essas informações em seus arquivos.

Sendo assim, foi utilizado o sistema COPOM para coletar as informações sobre os crimes ocorridos dos nove anos anteriores a 2015, e o sistema atual para obter os dados do ano passado. O motivo de se ter escolhido utilizar o COPOM como principal base de informações, foi minimizar os erros através da seleção de um número maior de dados de uma mesma base.

4.3 CONDIÇÕES PARA REALIZAÇÃO DOS TESTES PARAMÉTRICOS

Neste trabalho, a população utilizada corresponde ao número de Roubos Consumados ocorridos em Governador Valadares, na área de responsabilidade do 43º BPM, para o período de 2006 a 2015. Não se possuem os dados completos para os dez anos, tanto na base de dados coletada do Armazém, como na base coletada do sistema COPOM. Portanto, desconhecem-se as variâncias e médias populacionais.

A amostra analisada é considerada aleatória, pois não se escolheu seus elementos com base em critérios particulares. Quanto à verificação da normalidade, utilizou-se do *software Minitab17* para testar a hipótese nula de que os dados seguem uma distribuição normal. Para isso, foram plotados os pontos representativos dos valores de roubo ocorridos em cada ano, para os dez anos avaliados, como pode ser observado na figura 7.

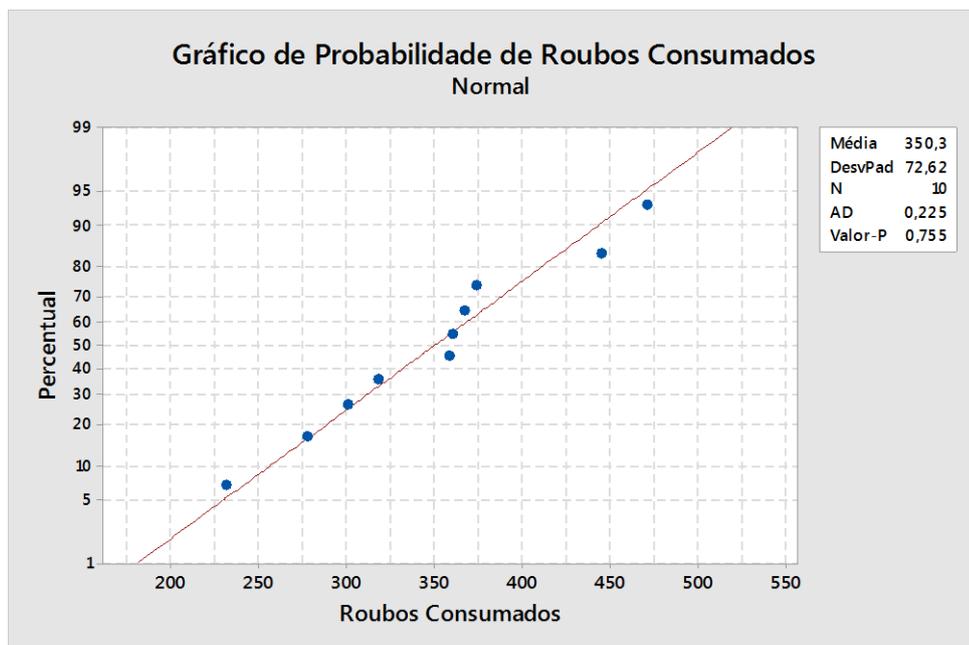


Figura 7: Gráfico para verificação da Normalidade.
Fonte: Elaborado a partir dos dados da PMMG (2016).

Em uma análise previa do gráfico, percebe-se que os pontos se aproximam bastante da reta. Observando-se um Valor-P elevado (0,755), muito maior que o nível de significância (0,755 > 0,05), é aceito a hipótese nula, com 95% de certeza, de que os dados do estudo seguem uma distribuição normalmente através dos dez anos analisados.

4.4 REALIZAÇÃO DOS TESTES PARAMÉTRICOS

Foram utilizadas neste estudo duas bases de dados. Por se tratarem de fontes diferentes de informação, foi necessário verificar se ambas pertenciam à mesma população. Essa verificação serve para descobrir se a maneira como ocorreram os registros gerou diferenças (erros) muito grandes entre as duas bases tornando as mesmas incompatíveis. Para isso foi realizado um teste para a variância populacional e para a média populacional, sendo que se os testes mostrarem que a variância e a média não se distinguem significativamente, os dados podem ser somados.

4.4.1 Teste F para duas Variâncias

Para realizar teste F, foi necessário considerar as duas hipóteses a serem testadas, sendo:

$$\left. \begin{array}{l} H_0: \text{As variâncias não se diferem significativamente} \\ H_1: \text{As variâncias se diferem significativamente} \end{array} \right\}$$

O teste de variância foi feito utilizando-se dados referentes de 2014, que possui dados de roubos consumados ocorridos em Governador Valadares em ambos os sistemas. Tais dados foram classificados mensalmente, para cálculo da média mensal, equação (4), e da variância entre os meses, equação (3).

Sendo assim, a variável (x_i) será a quantidades de roubos ocorridas na área de estudo no período de um mês, os tamanhos das amostras (n_y) será o mesmo, 12 meses. A tabela 1 demonstra os valores encontrados.

Tabela 1: Cálculo das Médias e das Variâncias das bases de dados

Mês	COPOM	Armazém
Janeiro	27	30
Fevereiro	18	19
Março	19	22
Abril	33	33
Maio	45	47
Junho	25	26
Julho	28	33
Agosto	31	31
Setembro	14	17
Outubro	31	34
Novembro	21	25
Dezembro	26	26
Soma	318	343
Média	26,5	28,58
Variância	67,7273	64,6288

Fonte: Elaborado a partir dos dados da PMMG (2016).

Conforme mostra a tabela 1, os valores encontrados para as variâncias foram de 67,73 para os dados do COPOM e 64,63 para o Armazém de dados. Como a variância dos dados do COPOM é maior que a dos dados do Armazém:

S_1^2 : Variância do sistema COPOM;

S_2^2 : Variância do sistema Armazém de dados.

Aplicando-se o teste (equação 2), temos o valor calculado para F de:

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2} = \frac{67,7273}{64,6288} = 1,0479$$

Considerando-se os graus de liberdade:

- 11 graus para o numerador, onde u igual a 12 meses menos 1;
- 11 graus para o denominador, pois $v = u$.

Utilizando-se da Tabela F a 2,5% (5% de confiabilidade), tem-se que $F_{2,5\%,11,11} \cong 3,48$. Logo $F_{cal}(1,0479) < F_{tab}(3,48)$. Sendo assim, é aceito a hipótese H_0 , com 95% de certeza, de que as variâncias não se diferem significativamente.

4.4.2 Do teste T com duas médias

Como as variâncias não se diferem significativamente pode-se prosseguir para a próxima análise, verificar se há diferenças significativas entre as médias das duas amostras. Utilizando-se dos valores de média e variância mostrados na tabela 1 e considerando-se as variáveis:

$$\bar{x}_1 = 28,5833 \text{ e } \bar{x}_2 = 26,5000;$$

$$S_1^2 = 64,6288 \text{ e } S_2^2 = 67,7273;$$

$$n_1 = n_2 = 12.$$

Aplica-se o teste T (equação 5):

$$t = \frac{28,5833 - 26,5000}{\sqrt{\frac{64,6288^2}{12} + \frac{67,7273^2}{12}}} = 0,0771$$

Encontrado valor de t, calcula-se o grau de liberdade (equação 6).

$$gl = 12 + 12 - 2 = 22$$

Considerando o nível de aceitação de 5%, como o teste é bicaudal, pode-se verificar o que o valor de $t_{22,5\%}$ na tabela t é igual a 2,074. Portanto, a região de aceitação encontra-se entre -2,074 e +2,074. Como o valor para t calculado foi igual a 0,0771 e este se encontra dentro da região de aceitação, se aceita, com 95% de certeza, a hipótese nula de que as médias não se diferem significativamente. Sendo assim, conclui-se que as amostras retiradas dos sistemas Armazém de Dados e COPOM são homogêneas e, portanto, podem ser somadas.

5 RESULTADOS E ANÁLISES

5.1 ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL DOS ROUBOS CONSUMADOS OCORRIDOS EM 2015

Antes de dar início análise temporal dos crimes de Roubo Consumado ao longo dos dez últimos anos, é importante verificar o comportamento desse crime durante o ano de 2015. Dessa forma, pretende-se diagnosticar o cenário de roubos mais recente, caracterizando o crime estudado e compreendendo sobre a sua distribuição na área do 43º BPM.

Um importante levantamento a ser realizado é quanto ao meio utilizado para realização dos roubos (figura 8). Tal informação é relevante, pois impedir que o criminoso tenha acesso a esse meio é uma forma de combate à criminalidade.

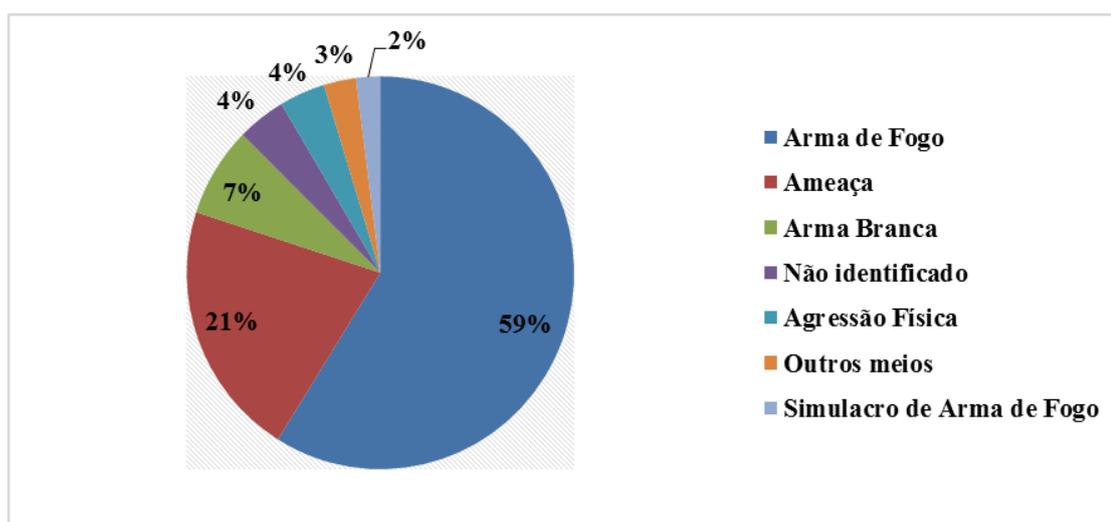


Figura 8: Meio utilizado nos casos de Roubos Consumados no ano de 2015.
Fonte: Elaborado a partir dos dados da PMMG (2016).

Segundo os dados do Armazém, em 59% dos casos foram usadas armas de fogo, em 21% dos casos, ameaça - que inclui o ato de o ladrão simular que está armado para realizar o

assalto. É importante frisar, a partir da leitura de alguns relatórios policiais disponibilizados pela instituição, que a diferenciação entre simulacro de arma de fogo (arma de brinquedo) e arma de fogo pode ser difícil por parte da vítima, o que pode gerar erros na estatística.

Para poder analisar os roubos por dia da semana, construiu-se o gráfico apresentado na figura 9, onde se observa a distribuição de RC durante esses dias no ano de 2015.

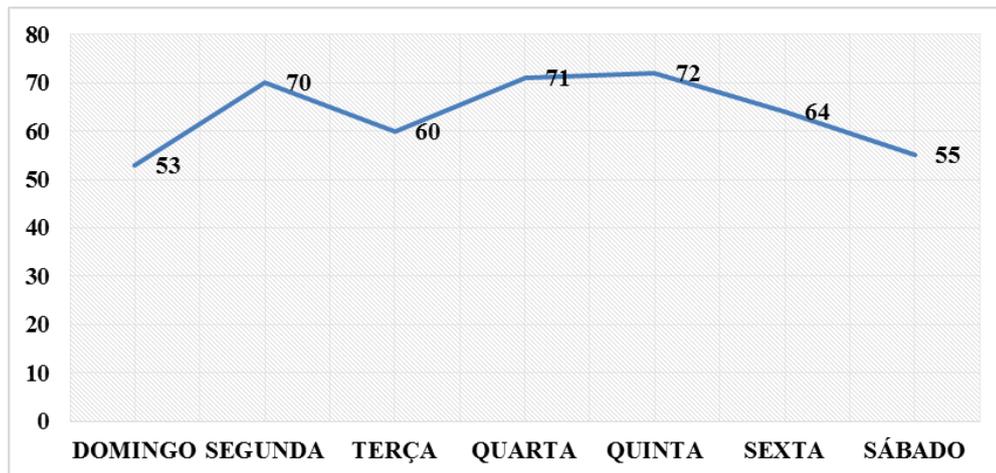


Figura 9: Roubos Consumados ocorridos por dia da semana em 2015.

Fonte: Elaborado a partir dos dados da PMMG (2016).

Verifica-se na figura 9, que não há variações grandes entre cada dia, apenas no sábado e no domingo há uma diminuição relevante. Isso demonstra que as ocorrências desse do crime distribuem-se de maneira uniforme durante a semana, o que não permite identificar uma tendência ou padrão cíclico nesta serie temporal.

A análise seguinte trata-se de verificar o comportamento dos roubos por faixa horaria (figura 10).

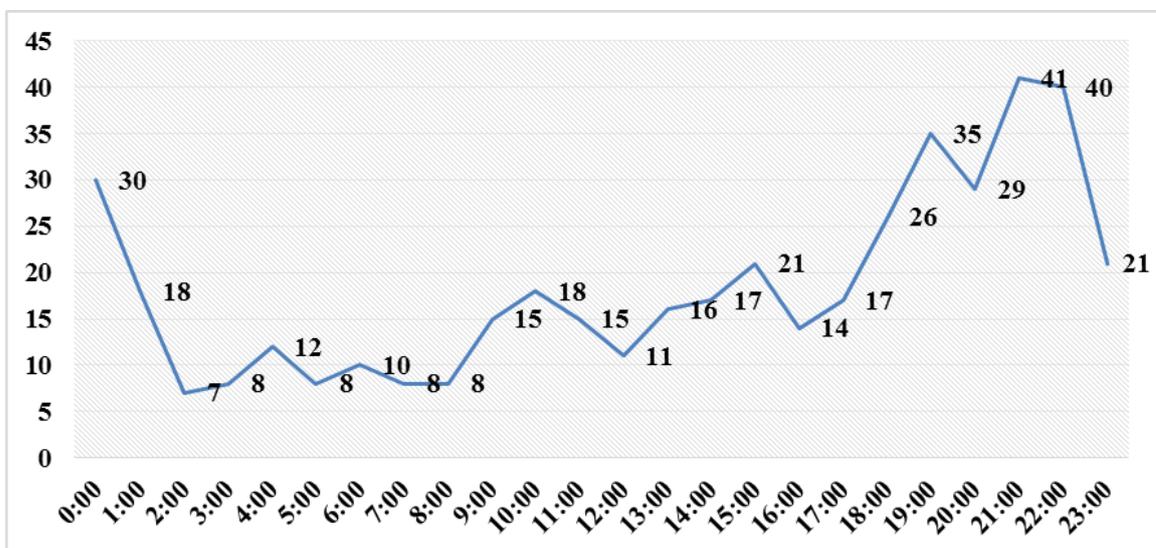


Figura 10: Roubos Consumados ocorridos por faixa horária em 2015.

Fonte: Elaborado a partir dos dados da PMMG (2016).

Como pode ser observado na figura 10, verifica-se uma tendência de crescimento diretamente vinculada ao decorrer das horas. Para certificar se essa tendência se repete para anos anteriores, uma análise mais aprofundada será realizada para os anos de 2006 a 2015.

Para poder identificar a representatividade das Cias sobre os casos de RC, foi elaborado um gráfico de pizza (figura 11).

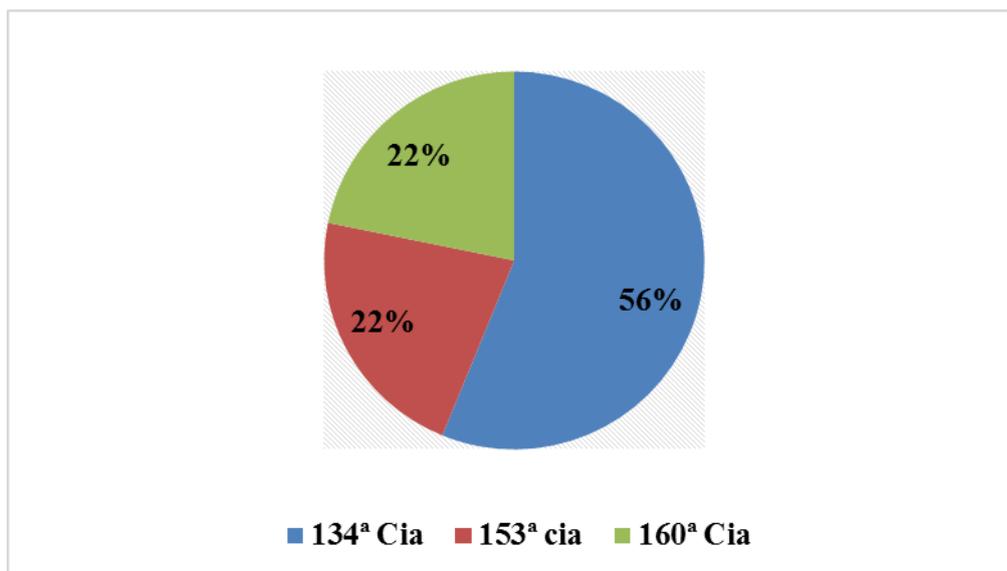


Figura 11: Roubos Consumados ocorridos por Cia em 2015.
Fonte: Elaborado a partir dos dados da PMMG (2016).

Observa-se na figura 11, que a 134ª Cia possui grande representatividade nas ocorrências de RC, mais da metade dos casos desse crime ocorreram na região de responsabilidade dessa companhia. Isso demonstra que uma atenção especial deve ser dada a essa área. É importante frisar que a 134ª Cia possui a maior população dentre as três companhias.

Quanto à quantidade de roubos consumados do ano de 2015, foi elaborado um gráfico de barras acumuladas (figura 12) para identificar os setores mais representativos.

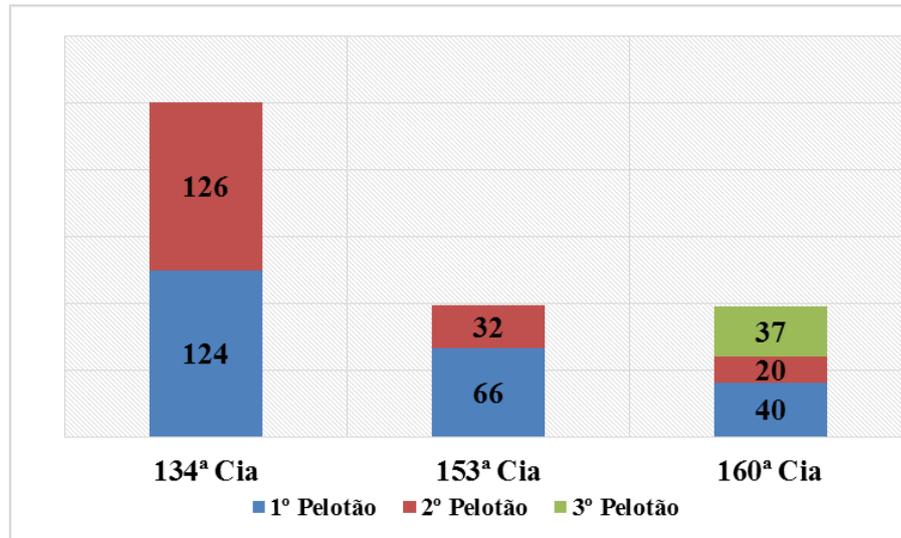


Figura 12: Roubos Consumados ocorridos por setor em 2015.
Fonte: Elaborado a partir dos dados da PMMG (2016).

A partir da figura 12, percebe-se que os setores que apresentam maior incidência de roubos pertencem à 134ª Cia, quase o dobro que o terceiro setor de maior incidência (1º pelotão da 153ª Cia).

A figura 13 mostra o comportamento dos crimes de RC ao longo dos meses do ano de 2015.

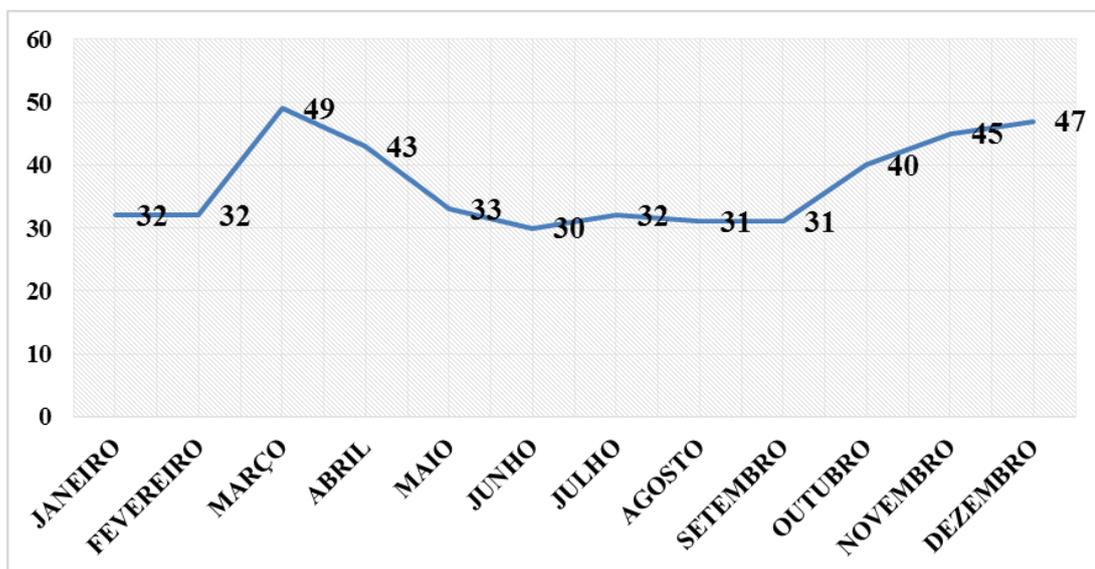


Figura 13: Roubos Consumados ocorridos por mês em 2015.
Fonte: Elaborado a partir dos dados da PMMG (2016).

Analisando-se a figura 13, nota-se uma maior incidência nos meses de março, abril e nos três meses finais dessa série temporal. Para poder verificar se esse comportamento se repete nas companhias, foi elaborado o gráfico (figura 14).

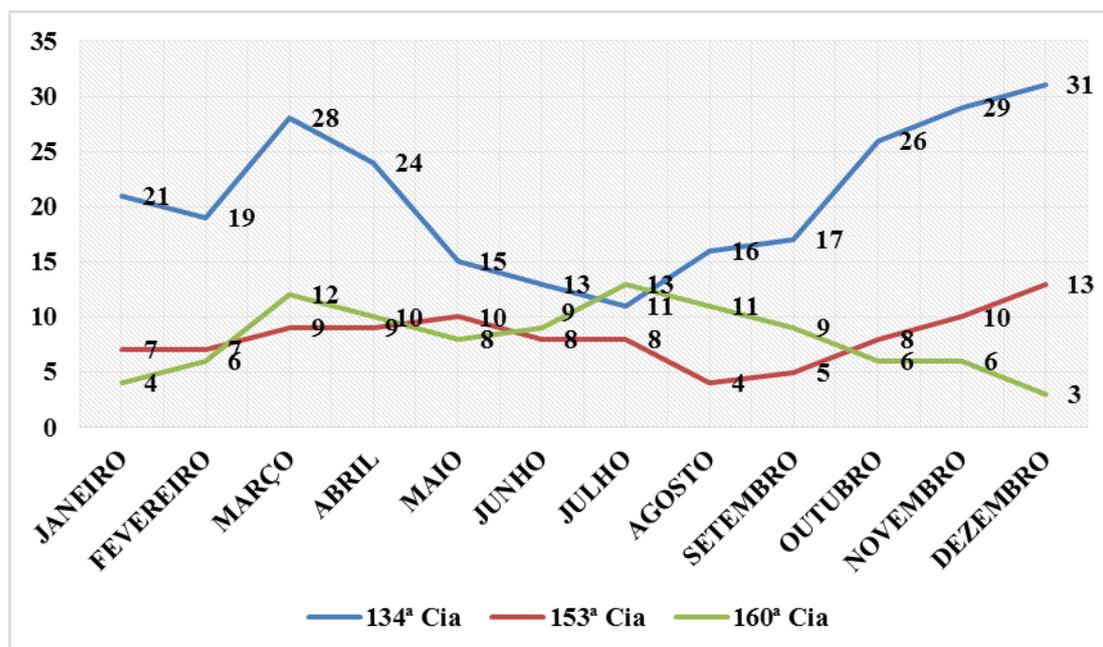


Figura 14: Roubos Consumados ocorridos por mês e por Cia em 2015.
Fonte: Elaborado a partir dos dados da PMMG (2016).

Quando se subdivide os dados por companhia (figura 14), percebe-se que grande parte da responsabilidade pela curva formada na figura 13 é da 134ª Cia. Verifica-se ainda uma queda significativa nos roubos consumados para esta cia a partir de um pico em março até um vale em julho, e um crescimento para os meses seguintes. Para a 153ª Cia os picos de RC são em março e julho. E para a 160ª Cia constata-se uma tendência de crescimento a partir do mês de agosto.

5.2 ANÁLISE TEMPORAL DE ROUBOS CONSUMADOS AO LONGO DE DEZ ANOS

Para contextualizar os casos de Roubo Consumado na região estudada ao longo dos dez anos foi elaborada a tabela 2, em que se subdividiram os anos em meses e apresentou-se também o total anual.

Tabela 2: Roubos Consumados ocorridos na área de Governador Valadares sob o comando do 43º BPM - Série histórica (2006-2015)

	Meses												Total Anual
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
2006	40	39	50	37	41	31	39	41	41	34	46	32	471
2007	40	20	38	42	26	29	35	34	32	33	19	26	374
2008	23	29	28	41	27	35	24	39	43	17	37	24	367
2009	33	29	32	36	39	31	32	25	29	26	24	22	358
2010	33	40	38	20	24	21	13	10	16	14	26	23	278
2011	20	32	31	28	23	31	31	31	25	14	21	14	301
2012	17	22	16	28	11	19	14	13	19	15	27	30	231
2013	34	30	33	49	41	24	21	30	22	28	29	19	360
2014	27	18	19	33	45	25	28	31	14	31	21	26	318
2015	32	32	49	43	33	30	32	31	31	40	45	47	445

Fonte: Elaborado a partir dos dados dos sistemas Armazém e do COPOM (2016).

A tabela 2 revela que de 2006 a 2010, há uma queda nas ocorrências do crime. Entretanto, a partir do ano de 2010 já se percebe um aumento gradativo, com algumas quedas nos anos de 2012 e 2014. Analisando-se os meses, não é possível perceber grandes variações ou grandes diferenças entre eles apenas observando-se a tabela. Para que se possa ter uma melhor visualização, foram elaborados gráficos para diferentes intervalos de tempo. Além de construir os gráficos para anos e meses, elaborou-se também para intervalos semanais e por faixa-horária.

A figura 15 mostra a evolução anual dos roubos ao longo dos anos de 2006 a 2015.

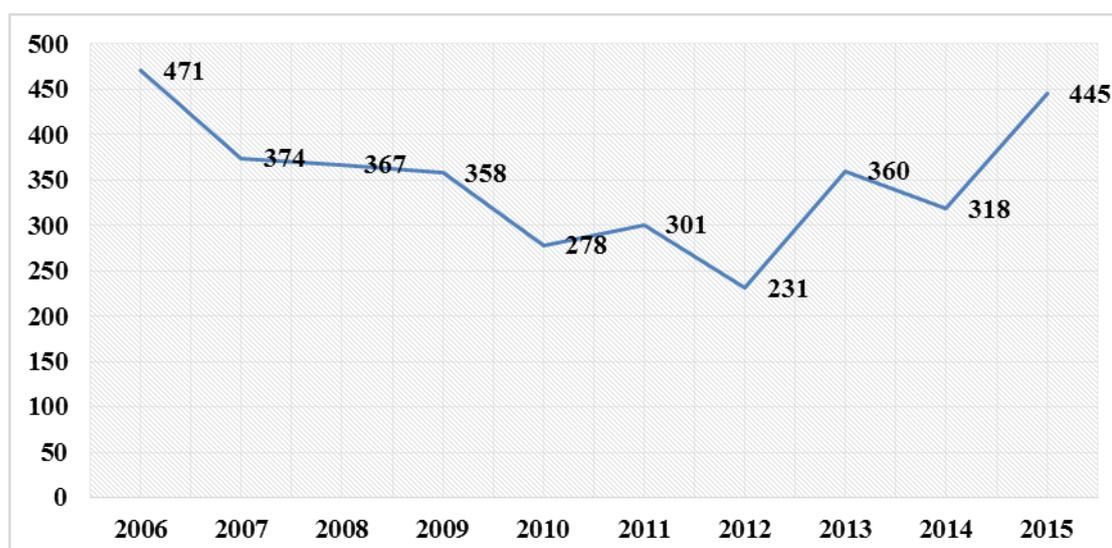


Figura 15: Evolução anual dos Roubo Consumados (2006-2015).

Fonte: Elaborado a partir dos dados da PMMG (2016).

Como previamente identificado na tabela 2 e visualizado na figura 15, há uma queda contínua até o ano de 2010 e, a partir desse ano, já se percebe um aumento nos casos com o passar dos anos. Sendo assim, pode-se dividir a série em dois momentos, até o ano de 2010 e a partir do ano de 2011.

Na busca por possíveis fatores que possam ter ocasionado essa mudança de comportamento, encontrou-se um estudo relacionando o aumento dos casos Roubo Consumado a partir do ano de 2010 à revolução tecnológica. Esse estudo apresenta a situação de que grande parte população passou a portar aparelhos celulares durante esse período, o que aumentou a disponibilidade de bens de alto valor agregado e de fácil acesso aos ladrões (FERNANDES, 2015).

Neste trabalho, não foi possível levantar em quantos casos de roubos foram subtraídos celulares, pois não havia o controle dentro do batalhão de realização deste estudo. Em muitos dos casos, não é apenas o aparelho que é roubado, subtrai-se também dinheiro, joias ou outros objetos concomitantemente. Devido a isso, existe uma dificuldade em levantar um percentual dos objetos que são mais roubados.

Entretanto, a partir do acompanhamento das sinopses criminais enviadas diariamente na organização, é possível perceber que em grande parte dos casos desse crime, há um celular envolvido. No trabalho de Fernandes (2015), foi realizado esse levantamento, para os anos de 2013 e 2014 em toda cidade de Governador Valadares. O estudo afirma que em 38% dos crimes de roubos, foram subtraídos celulares. Todos os outros objetos, como dinheiro e joias, apresentaram porcentagens menores.

Para se observar os roubos ocorridos por Cia ao longo dos dez anos foi elaborado um gráfico de linhas (figura 16).

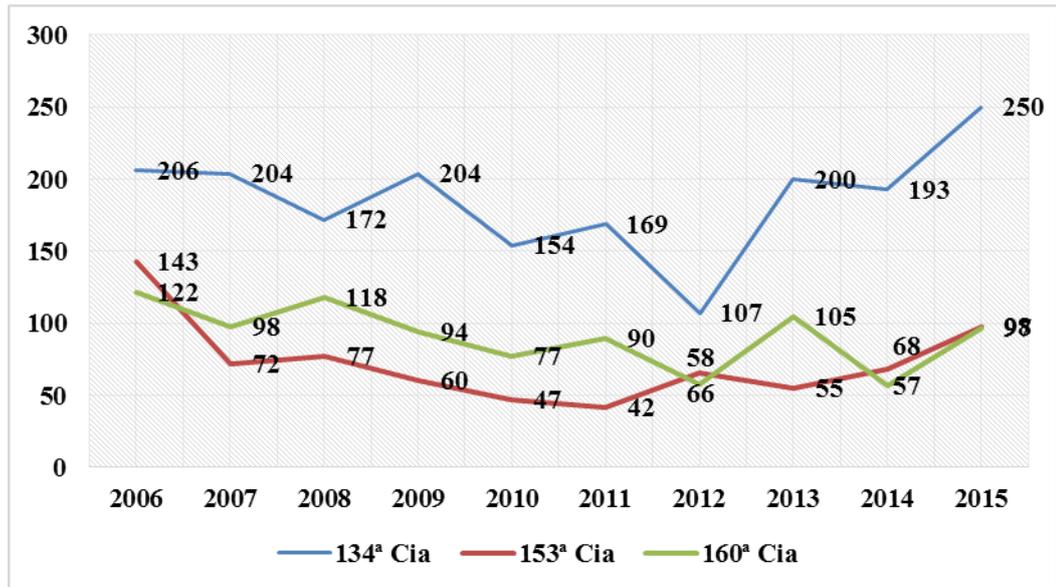


Figura 16: Evolução anual dos Roubos Consumados por Cia (2006-2015).
Fonte: Elaborado a partir dos dados da PMMG (2016).

Observando-se a figura 16, percebe-se que grande parte da responsabilidade pela formação da curva é da 134ª Cia, assim como foi observado no ano 2015 através da figura 14, sendo que esta companhia apresenta uma queda brusca nos anos de 2012, o que contraria o padrão de crescimento apresentado desde o ano 2010. A 160ª Cia apresentou mais variações bruscas a partir desse ano e a 153ª Cia, apresentou uma leve tendência de crescimento a partir do ano de 2011.

Para poder analisar os roubos mensalmente construiu-se um gráfico de linhas, em que cada linha corresponde a um ano (figura 17).

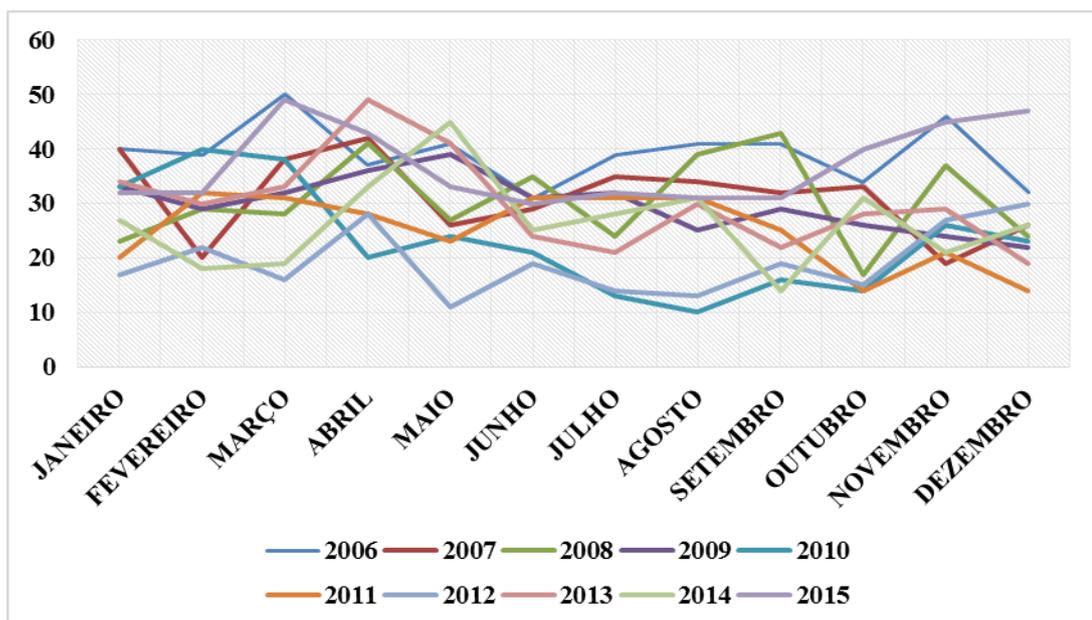


Figura 17: Evolução mensal dos Roubos Consumados (2006-2015).
Fonte: Elaborado a partir dos dados da PMMG (2016).

Apenas observando-se a figura 17, não se consegue observar uma uniformidade ou padrão de distribuição ao longo dos meses para os dez anos.

Sendo assim, para facilitar a compreensão dos dados mostrados na figura 17, foi elaborado um gráfico para a média dos anos (figura 18). Em que as medias foram calculadas com a equação 4. As linhas verticais sobre cada ponto referem-se ao desvio padrão. Este foi encontrado extraíndo-se a raiz da variância (equação 3). As variáveis consideradas para os cálculos foram:

x_{ij} : quantidade de roubos ocorridos em um mês i para um determinado ano j .

n : 10 anos;

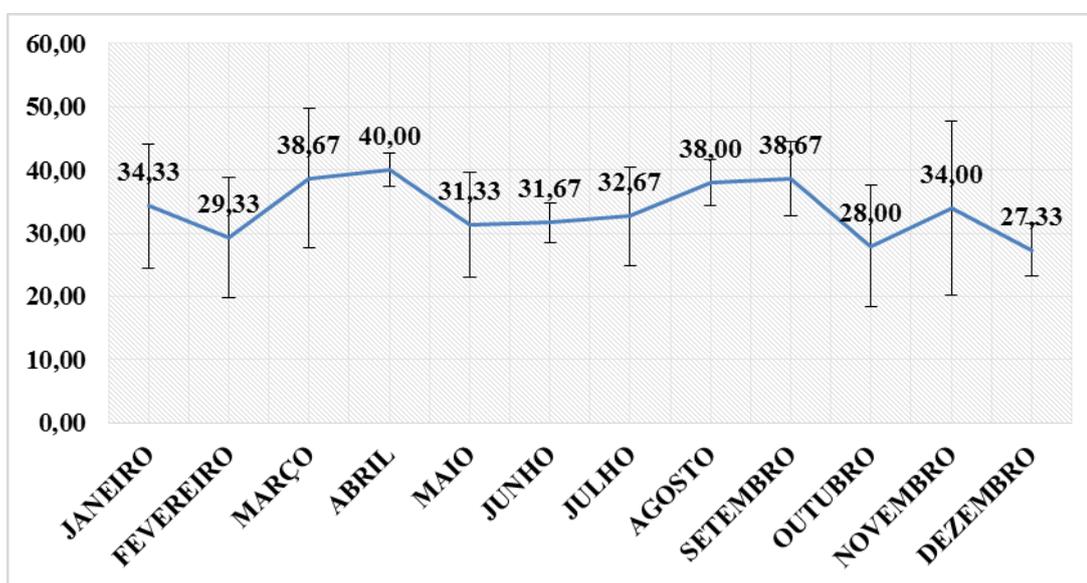


Figura 18: Média dos anos de 2006 a 2015 dos Roubos Consumados por mês.
Fonte: Elaborado a partir dos dados da PMMG (2016).

A partir da observação da figura 18, nota-se que o mês de abril apresentou a maior média de roubos consumados. As linhas de desvio padrão indicam grandes variações para a maioria dos meses, entretanto, para os meses de abril e junho, observam-se as menores barras de desvio. Logo, pode-se esperar, para esses, meses valores de roubos consumados mais próximos à média, 27,6 e 31,67.

Para se observar os casos de RC por dia durante os dez anos, foi elaborado um gráfico de linhas, em que novamente cada linha corresponde um ano (figura 19).

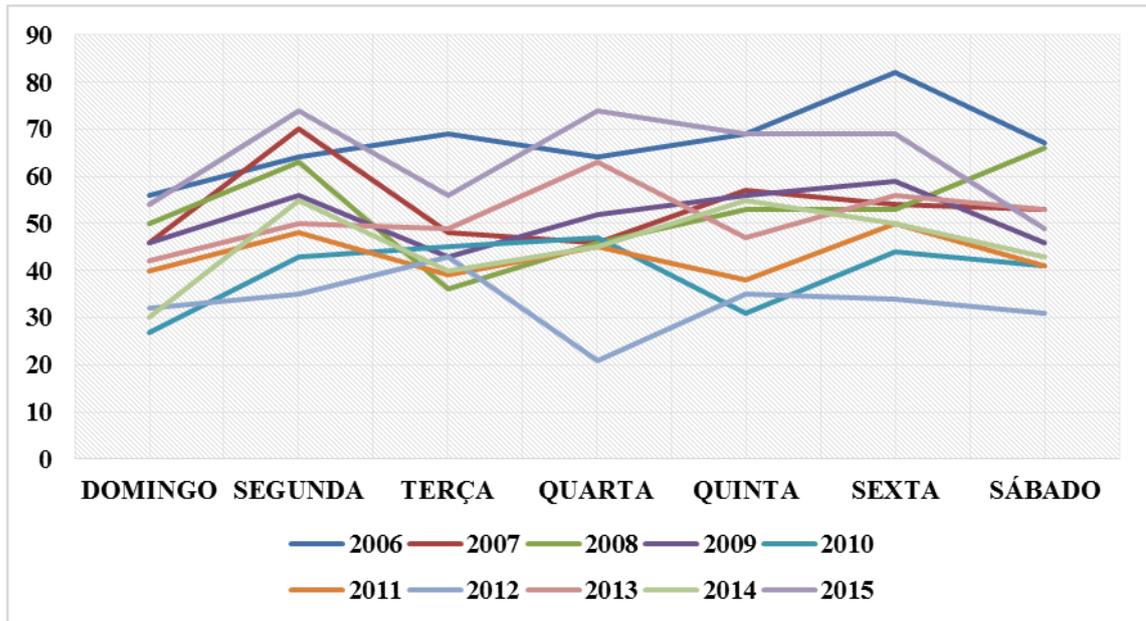


Figura 19: Roubos Consumados ocorridos por dia da semana (2006-2015).
Fonte: Elaborado a partir dos dados da PMMG (2016).

Observando-se a figura 17, percebe-se um possível comportamento aleatório. Entretanto, como forma alcançar uma melhor compreensão desses dados, foi elaborado um gráfico para média dos anos (figura 20), assim como realizada na análise mensal.

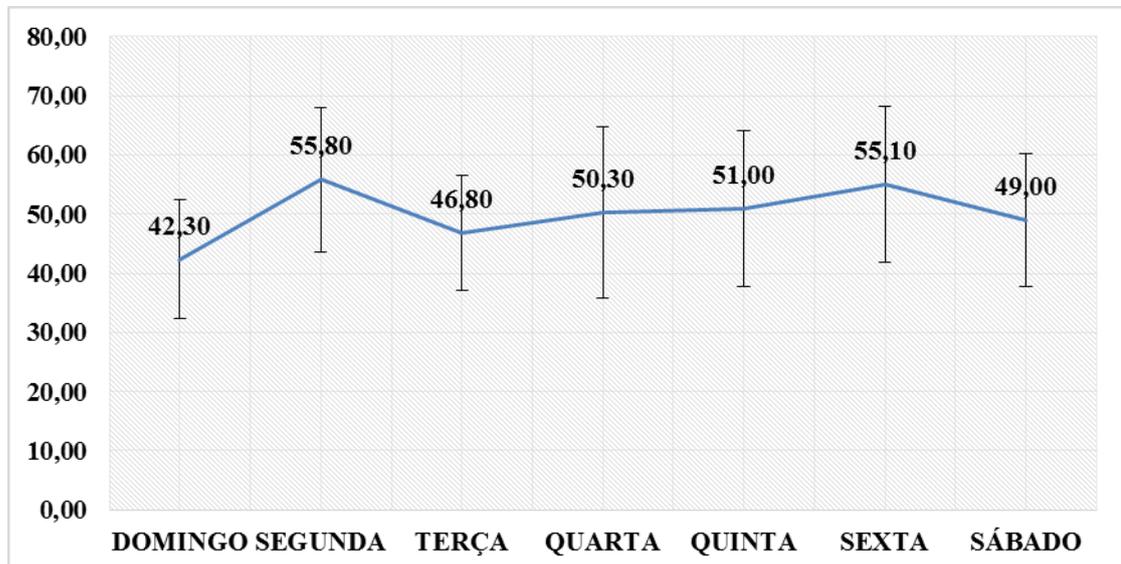


Figura 20: Média dos anos de 2006 a 2015 para Roubos Consumados ocorridos por dia da semana.
Fonte: Elaborado a partir dos dados da PMMG (2016).

Como pode ser observado na figura 20, apesar de as ocorrências variarem muito entre os anos para os dias da semana, a média comporta-se de maneira mais uniforme. Sendo assim, pode-se afirmar que não houve um dia da semana em que ocorreram significativamente mais roubos do que os demais dias.

Para a análise por faixa horaria, construiu-se novamente um gráfico de linhas, em que cada ano corresponde a uma linha (figura 21).

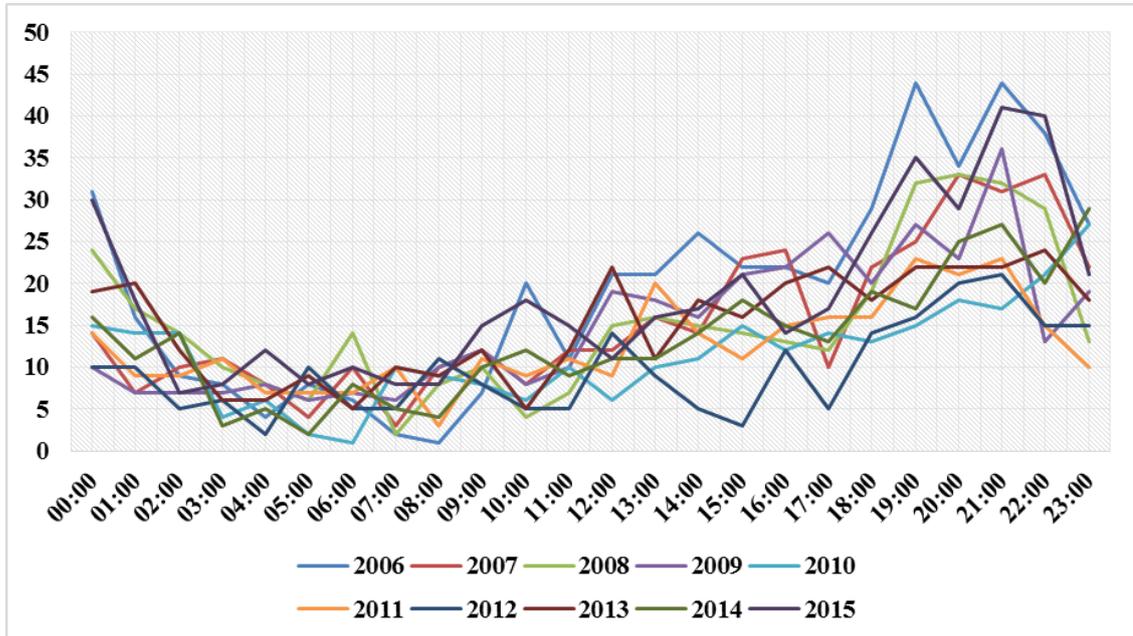


Figura 21: Roubos Consumados ocorridos por faixa horaria (2006-2015).
Fonte: Elaborado a partir dos dados da PMMG (2016).

Observando-se os casos de roubos por faixa horaria (figura 21), percebe-se claramente uma tendência de crescimento com o passar das horas. É possível verificar também, que os horários iniciais (00:00, 01:00, 02:00 e 03:00 horas) estão diretamente ligados aos horários finais (22:00 e 23:00 horas). Pois a partir destes, o crime estudado começa a reduzir e continua decaindo até às três horas da manhã.

Para um melhor entendimento dos dados, foi construído o gráfico para média dos anos por faixa horaria.

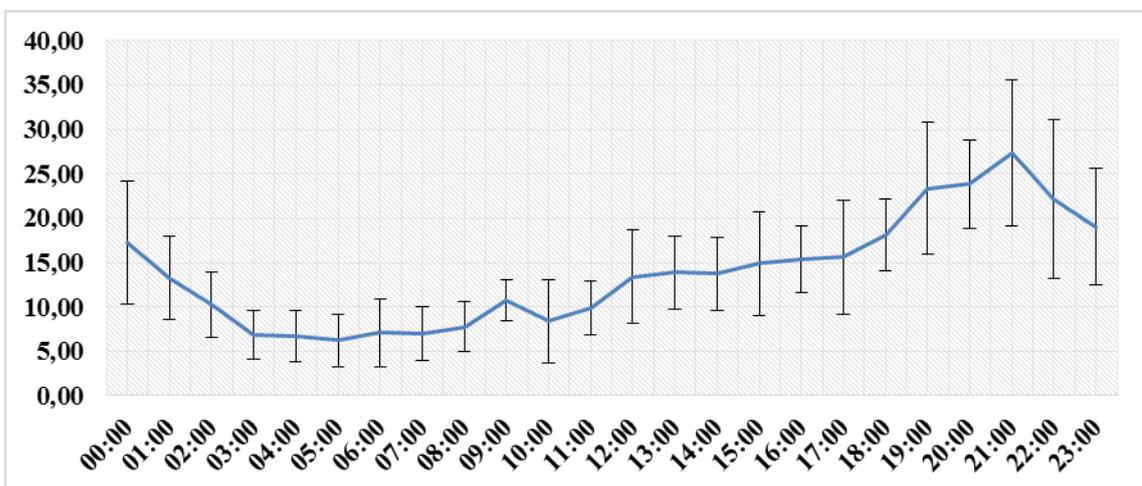


Figura 22: Média dos anos de 2006 a 2015 para Roubos Consumados ocorridos por faixa horaria.
Fonte: Elaborado a partir dos dados da PMMG (2016).

É possível notar, observando-se a figura 22, que assim como a média aumenta com o passar das horas, há um aumento dos desvios padrões. Isso indica que com passar do tempo, ocorrem mais variações na quantidade de roubos consumados. Tal fato pode estar relacionado com a quantidade anual dos crimes. Como pode ser visualizado na figura 23, os anos que apresentaram picos mais altos nos horários finais (2006 e 2015) são os mesmos que apresentaram maior quantidade anual do crime estudado (figura 15).

5.3 ANÁLISE DA CORRELAÇÃO ENTRE ROUBOS CONSUMADOS E USO E CONSUMO/TRÁFICO DE DROGAS

Existe dentro da Polícia Militar a suposição de que há uma forte relação entre os casos de Roubos Consumados (RC) com o Uso e Tráfico de Drogas (UT). Entretanto, nenhum estudo foi feito, no batalhão de realização deste trabalho, para certificar se existe uma relação entre esses crimes. Sendo assim, decidiu-se iniciar o estudo de avaliação da correlação linear, como forma de saber se a atuação contra o crime de uso e tráfico de drogas pode influenciar no combate aos roubos.

Antes de calcular correlação linear, é importante apresentar um gráfico comparativo entre os dois crimes (figura 23), como forma de observar o comportamento dos mesmos ao longo dos dez anos analisados.

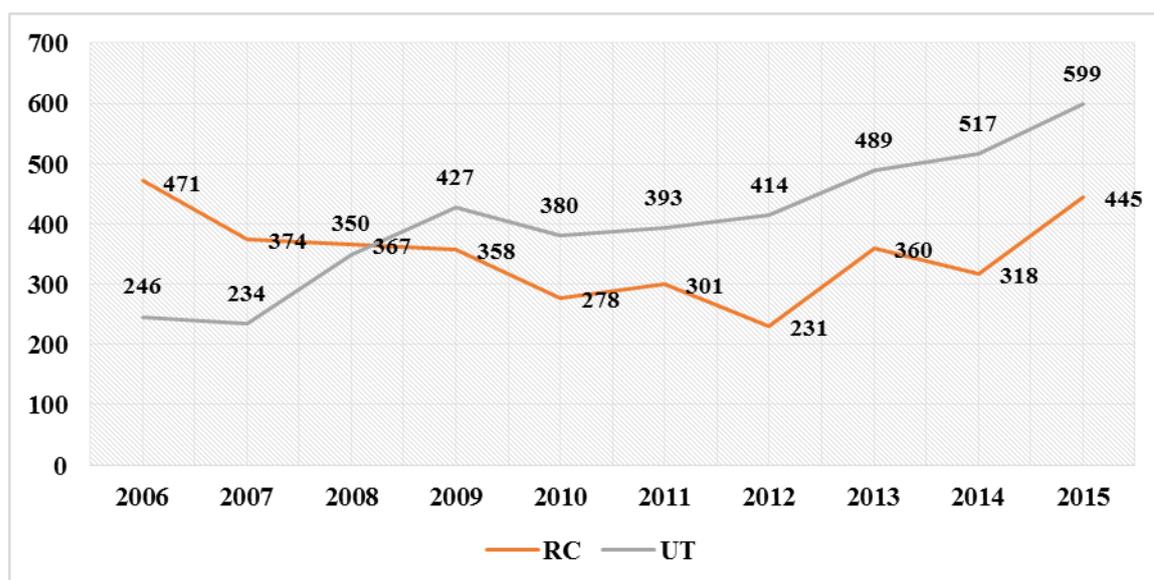


Figura 23: Gráfico comparativo da evolução anual dos crimes de RC e UT (2006-2015).

Fonte: Elaborado a partir dos dados da PMMG (2016).

Na figura 23, pode ser observado que a partir do ano de 2010 há uma tendência de crescimento de ambos os crimes. Porém, para anos anteriores, verifica-se um comportamento inverso entre eles.

Inicialmente, para verificar se há correlação linear significativa entre os casos RC e UT, utilizou-se os dados dos dez anos para o cálculo, entretanto não se encontrou correlação para tal período. Tendo vista essa situação, optou-se por testar diferentes intervalos de tempo para verificar a partir de qual ano se encontra a maior correlação linear. A tabela 3 demonstra os valores de r calculados (equação 6). Em que foi utilizado os valores de x e y correspondentes aos anos; respectivamente, dos crimes de Roubos Consumados e Uso e Tráfico de Drogas, de cada intervalo analisado, e n equivale número de anos desse intervalo.

Tabela 3: Valores de r para diferentes intervalos de tempo

Anos	r
2006-2015	-0,09562
2007-2015	0,270791
2008-2015	0,584224
2009-2015	0,794366
2010-2015	0,861674
2011-2015	0,861761

Fonte: Autoria própria (2016).

Realizaram-se os testes até os últimos cinco anos, de maneira a não reduzir drasticamente a amostra. Os resultados mostrados na tabela 3 mostram que a correlação aumenta conforme se retiram os anos mais antigos, confirmando a situação observada na figura 23. Decidiu-se então por prosseguir a análise para os últimos cinco anos, devido ao maior valor de r . Para isso, se utilizou do *software Minitab17* para construção do gráfico e para cálculo do Valor-P.

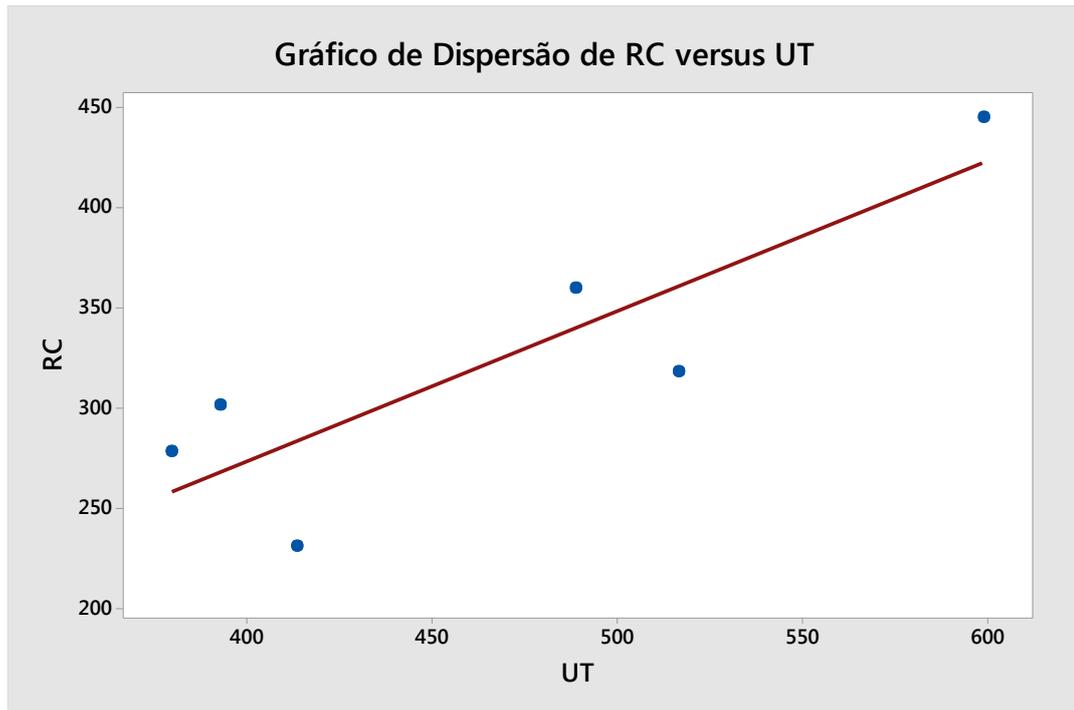


Figura 24: Gráfico de Dispersão com linha de tendência dos crimes RC e UT.
Fonte: Elaborado a partir dos dados da PMMG (2016).

Observando-se figura 24, é possível visualizar que os pontos estão próximos a linha, indicando uma correlação linear positiva entre os crimes estudados. Entretanto, para verificar se o valor de r calculado (0,8617) confirma essa relação é necessário realizar o teste de hipótese para o Valor-P, considerando-se o nível de significância de 0,05. O Valor-P encontrado foi de 0,027. Como este valor é menor que o nível de significância; pode-se concluir, com 95% de confiabilidade, que há uma correlação linear entre os crimes analisados.

Apesar de não ter sido encontrada uma relação muito forte (acima de 0,9), o resultado é significativo, pois já se pode afirmar sobre a existência de uma dependência entre eles, confirmando que atuar contra os casos de UT, pode gerar impactos positivos no que se refere à redução dos casos de roubos.

É importante salientar que mesmo confirmada uma correlação linear, isso não implica em causalidade, pois as ocorrências de roubos numa sociedade são um tema complexo, que envolve diversos fatores: como percepção da desigualdade, ausência das condições mínimas de vida e saúde, entre outros (PNUD, 2013). Portanto, mesmo que combater o crime de uso e tráfico de drogas possa gerar uma redução direta nos crimes de RC, outros fatores não eventuais podem interferir, influenciando no resultado final.

Algumas informações importantes a serem salientadas sobre os crimes de Uso e Tráfico de drogas é que quando se analisa esse crime anualmente, percebe-se que a partir do

ano de 2008 há um aumento significativo nos registros. Verificando-se algumas documentações que foram disponibilizadas pela instituição, encontram-se dois fatores que podem estar associados a esse crescimento: a vinda do serviço de inteligência para Governador Valadares e o “fenômeno do crack”.

O serviço de inteligência é o responsável por realizar investigações nos casos de UT. A identificação desse crime depende, principalmente, da apreensão dos criminosos em flagrante pelos policiais militares, pois raramente há denúncia, diferentemente dos crimes de RC. Quando ocorre um roubo, normalmente há o registro da ocorrência, mesmo que posterior à data do crime. Sendo assim, esse serviço pode ter influenciado na quantidade de apreensões.

Sobre o “fenômeno do crack” refere-se ao aumento significativo do consumo dessa droga no século 21. De acordo com notícia do Senado federal (2011), nessa época faltavam estimativas, entretanto o crescimento do consumo do crack no Brasil podia ser percebido pela frequência com que se via nas ruas pessoas consumindo essa droga. Na área de realização deste estudo, nos anos anteriores a 2008 quase não se verifica, na documentação, registros de apreensão de crack. Somente partir desse ano observa-se uma quantidade maior de relatórios que constam a apreensão de pedras de crack, o que também pode justificar o aumento no número de prisões.

6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

6.1 CONCLUSÕES

A partir das análises realizadas e dos resultados encontrados, foram tiradas as conclusões deste estudo. Para o ano de 2015, identificou-se que em 59% das ocorrências de Roubos Consumados, utilizam-se armas de fogo para realização do assalto. Que a maior incidência desse crime ocorreu no mês de março e que os casos aumentam com o passar das horas, alcançando o pico às 21 horas. Quanto ao dia da semana, há uma queda no final de semana; sendo que nos demais dias, os roubos apresentam um comportamento uniforme. Na análise por companhia é possível verificar o impacto da 134ª Cia no comportamento dos casos de RC ao longo dos meses, pois nesse ano, representou 56% dos casos.

Nas observações realizadas para os dez anos, foi identificado que os meses de abril e junho apresentam menor variação, podendo-se esperar valores próximos a média para os próximos anos, e que o mês de abril possui a maior média. Na análise semanal, os roubos apresentaram grande variação entre os anos e a média se comportou de maneira mais uniforme, aparentando tender a um mesmo valor médio para todos os dias da semana. A observação de maior relevância deste período foi referente aos crimes de roubo por faixa horária. Para todos os anos verificou-se um aumento gradativo dos casos com o passar das horas. Tal fato comprova a importância de se direcionar um número maior de policiais e de operações para os horários noturnos.

Quanto à verificação de correlação entre os casos de Roubo Consumado e Uso e Tráfico de tráfico de drogas, este estudo permitiu verificar a existência de uma correlação linear para os últimos cinco anos. Indicando que atuar contra os crimes de UT pode influenciar em uma redução nos crimes RC.

Sobre os problemas identificados que podem ocorrer nas bases de dados da instituição, os mesmos acontecem devido a erros no momento do registro da ocorrência, principalmente pela setorização incorreta, como a não inserção do nome do bairro ou a determinação errônea da unidade de área responsável pelo registro. Tais erros de registro impedem classificação correta de alguns crimes pelas unidades policiais, o que pode gerar informações diferentes entre elas. Outros possíveis erros podem ter ocorrido devido à escolha do sistema COPOM como principal base para realização deste trabalho. Pois pode haver um

déficit de registros de ocorrências em relação à quantidade real, por se tratar de um método mais antigo de armazenamento de informações.

Referente aos testes realizados, este estudo foi significativo, pois permitiu comprovar um comportamento próximo a normalidade para os últimos dez anos, além de verificar a correspondência entre bases de dados do COPOM e do Armazém de Dados. Tais resultados demonstram que mesmo que haja erros e deficiências nos registros, tais erros não prejudicaram grandemente as amostras utilizadas no trabalho.

6.2 RECOMENDAÇÕES

A primeira recomendação refere-se a 134ª Cia, pois esta possui uma alta representatividade sobre o total de roubos ocorridos no batalhão. Em 2012, essa companhia apresentou uma queda representativa que influenciou drasticamente no formato da curva de evolução anual dos crimes de RC. Sendo assim, um estudo direcionado para essa Cia, realizando-se um levantamento sobre as atuações e operações policiais que foram feitas no ano de 2012, seria importante para identificar se foram tomadas medidas impactantes na redução da criminalidade e se tais medidas poderiam ser novamente aplicadas.

Recomenda-se ainda que mais estudos sejam realizados nos próximos anos para toda região pelo qual o 43º BPM é responsável, utilizando-se apenas dos dados do Armazém, pois este permite localizar os boletins de ocorrências para levantamento de mais informações. Esses estudos podem incluir a realização de previsões mensais, quinzenais ou semanais, utilizando-se de ferramentas estatísticas como média móvel e alisamento exponencial.

Sugere-se também a realização do mesmo estudo para os casos de Homicídio Consumado, devido a seu impacto no cumprimento das metas estabelecidas pelo comando maior. Outra sugestão pode ser feita a respeito da elaboração dessas metas, que são calculadas com base nos três últimos anos, para que sejam calculadas considerando-se um período maior de tempo e retirando-se os anos que apresentem comportamento anômalo.

Referências

- ARMAZÉM DE DADOS: banco de dados. Disponível em:
<<https://www1.armazem.mg.gov.br/InfoViewApp/logon.jsp>>. Acesso em: 20 de março de 2016.
- BRASIL. **Código Penal. Decreto-Lei 2 848, de 7 de dezembro de 1940.** Institui o Código Penal Brasileiro, e dá outras providências.
- _____. **Lei nº 11.343, de 23 de agosto de 2006.** Institui o Sistema Nacional de Políticas Públicas sobre Drogas – Sisnad; prescreve medidas para prevenção do uso indevido, atenção e reinserção social de usuários e dependentes de drogas; estabelece normas para repressão à produção não autorizada e ao tráfico ilícito de drogas; define crimes e dá outras providências.
- BISCAIA, ANTONIO CARLOS *et al.* **Projeto Segurança Pública para o Brasil.** Instituto Cidadania/Fundação Djalma Guimarães. Brasília, 2001. 98 p.
- BRUNI, L. A. **Estatística aplicada a gestão empresarial.** São Paulo: Atlas, 2007. 377 p.
- CASTANHEIRA, N. P. **Estatística Aplicada a Todos os Níveis.** Curitiba: InterSaberes, 2012. (Série Matemática aplicada). 255 p.
- CONTI, FÁTIMA. **Duas amostras pertencem a mesma população.** Estatística descritiva de amostras populacionais. UFPA, 2009. Disponível em:
<<http://www.ufpa.br/dicas/biome/edapduas.htm>>. Acesso em: 14 de junho de 2016.
- _____. **População, amostra e amostragem.** Estatística descritiva de amostras populacionais. UFPA, 2011. Disponível em: <<http://www.ufpa.br/dicas/biome/biodavar.htm#tipoamo>>. Acesso em: 14 de junho de 2016.
- GUTIÉRREZ, José Luis Carrasco. **Monitoramento da Instrumentação da Barragem de Corumbá-I por Redes Neurais e Modelos de Box & Jenkins.** 137 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Cível, Puc, Rio de Janeiro, 2003.
- FAJNZYLBER, P.; ARAUJO JUNIOR, A. (2001). **Violência e Criminalidade, texto para discussão.** CEDEPLAR n 167. Belo Horizonte, MG.
- FERNANDES, Marcelo. **Prevalência do Crime de Roubo na Região de Governador Valadares/MG – Análise do Fenômeno e sua Correlação com o Tráfico e Uso de Drogas.** 134 f. Monografia (Especialização) – Curso de Gestão de Segurança Pública, Fundação João Pinheiro. Belo Horizonte, 2015.
- LARSON, R.; FARBER, B. **Estatística Aplicada.** 4 ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2010. 638 p.
- MASCARENHAS, S. A. **Metodologia Científica.** São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2012.
- MINITAB. **Como a estatística de Anderson-Darling é usada para avaliar o ajuste de distribuição.** Disponível em: <<http://support.minitab.com/pt-br/minitab/17/topic->

library/quality-tools/capability-analyses/distributions-and-transformations-for-nonnormal-data/anderson-darling-and-distribution-fit/>. Acesso em: 14 de junho de 2016.

MONTGOMERY, D. C.; RUNGER, C. G. **Estatística aplicada e Probabilidade para Engenheiros**. 5 ed. São Paulo: LTC, 2012. 548 p.

OBS - OBSERVATORIO DE SEGURANÇA PÚBLICA. **A Segurança Pública no Brasil**. Disponível em: <<http://www.observatoriodeseguranca.org/seguranca>>. Acesso em: 21 de abril de 2016.

PNUD. **A insegurança freia o desenvolvimento na América Latina, diz relatório do PNUD**. Brasil, 2013. Disponível em: <<http://www.pnud.org.br/Noticia.aspx?id=3779>>. Acesso em: 21 de abril de 2016.

PMMG. **Armazém de Dados**. Disponível em: <<https://www.policiamilitar.mg.gov.br/portal-pm/cinds/conteudo.action?conteudo=1642&tipoConteudo=itemMenu>>. Acesso em: 02 de maio de 2016.

PROVENZA, M, M. **Análise e Previsão de Séries temporais do Homicídio Doloso no Rio de Janeiro**. Revista Cadernos de Estudos Sociais e Políticos, Rio de Janeiro, v.4, n.7, p. 63-85, jan./jun. 2015.

PORTAL ACTION. **Figura 1: Região Crítica Bilateral**. Disponível em: <http://www.portalaction.com.br/sites/default/files/inferencia/figuras/testes-de-hipoteses/regiao_critica_bilateral_aceitacao.png>. Acesso em: 21 de abril de 2016.

REIS, Marcelo Menezes. **Inferência estatística – teste de hipóteses**. Departamento de Informática e Estatística. UFSC Disponível em: <<http://www.inf.ufsc.br/~marcelo/Cap10.pdf>>. Acesso em: 14 de junho de 2016.

SENADO FEDERAL. **Aumento do consumo de drogas**. Disponível em: <<https://www.senado.gov.br/noticias/Jornal/emdiscussao/dependencia-quimica/aumento-do-consumo-de-drogas.aspx>>. Acesso em: 14 de junho de 2016.

SCUDINO, Patrícia Araújo. **A utilização de Alguns Métodos Estatísticos para Análise da Variabilidade do Preço do Mel nos Municípios de Angra dos Reis e Mangaratiba, Estado do Rio de Janeiro**. Monografia (Graduação) – Curso de Bacharelado em Matemática, UFRRJ, Seropédica, 2008.

TEIXEIRA, Josiane Magalhães. **Modelos de Previsão para Índices Criminais em Três Cidades do Sul de Minas Gerais**. Dissertação (Mestrado) - Curso de Estatística e Experimentação Agropecuária, UFLA, Lavras, 2006.

TRIOLA, M, F. **Introdução à estatística**. 10 ed. São Paulo: LTC, 2011. 696 p.

WALPOLE, E. R. *et al.* **Probabilidade e estatística para Engenharia e Ciências**. 8 ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2009. 491p.